

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка

та електромеханіка"

До захисту допущено

Завідувачка кафедрою

_____ к.т.н. Нездвєцька І.В.

“ ____ ” _____ 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту молодшого фахового бакалавра

ДП 141.041.036 ПЗ

Тема проекту: “ Електрифікація і автоматизація технологічних процесів
у цеху з переробки молока з удосконаленням електроприводу сепаратора
молока ”

Виконав: студент IV курсу, групи Е – 41

Спеціальності 141 “Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка”

_____ Кухарець Р.О.

Керівник: _____ Логвінов Г.С.

Консультант роботи _____

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Електрифікації та інформаційних систем»
Кафедра « Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-кваліфікаційний рівень Фаховий молодший бакалавр
Спеціальність 141 «Електр енергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к.т.н., доц.. Нездвєцька І.В.

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ
Кухарець Родіон Олегович

1. Тема проекту: „ Електрифікація і автоматизація технологічних процесів у цеху з переробки молока з удосконаленням електроприводу сепаратора молока “.

керівник проекту Логвінов Г.С.

затверджений наказом навчального закладу від „ 25 “ жовтня 2023 року № 434 у

2. Строк подання студентом проекту „ 5 “ червня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту: характеристика та обстеження ферми ВРХ та цеху первинної обробки молока. Основні технічні характеристики сепаратора: очисник відцентровий, продуктивність -1000 л/г, частота обертання барабану 8000 об/хв., час набору частоти номінальної частоти обертання не більше 3хв. Навантажувальна діаграма для сепаратора молока: $P_{1м}=1,2$ кВт, $t_{1р}=50$ хв., $P_{2м}=0$, $t_2=10$ хв, цикл повторюється.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки.

Відомість проекту

Вступ.

1. Характеристика молочно-товарної ферми і цеху первинної переробки молока.

2. Вибір технологічного обладнання цеху первинної обробки молока.

3. Розрахунок і проектування вентиляції цеху первинної обробки молока .

4. Розрахунок і проектування освітлювальної установки обробки молока.

5. Детальна розробка. Розрахунок електроприводу і вибір електродвигуна сепаратора очисника молока.

6. Розробка схеми електричної принципової електроприводу сепаратора молока.

7. Техніко-економічне обґрунтування рішень прийнятих до виконання

8. Охорона праці в цеху первинної обробки молока.

Висновок

Список використаних інформаційних джерел

5. Перелік графічного матеріалу

1. Сепаратор очисник молока. Схема електрична принципова.

2. Цех первинної обробки молока ферми. План розташування освітлювальної установки.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 2	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 3	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 4	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 5.	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін		
Розділ 6.	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін		
Розділ 7. Техніко-економічний розрахунок	Мельничук В.В., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 8.	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін		
ГЧ та технічна документація.	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін		

7. Дата видачі завдання „ 28 “ січня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Характеристика молочно-товарної ферми і цеху первинної переробки молока.	12.04.24	
2.	Вибір технологічного обладнання цеху первинної обробки молока.	19.04.24	
3.	Розрахунок і проектування вентиляції цеху первинної обробки молока .	26.06.24	
4.	Розрахунок і проектування освітлювальної установки обробки молока.	05.05.24	
5.	Детальна розробка. Розрахунок електроприводу і вибір електродвигуна сепаратора очисника молока.	15.05.24	
6.	Розробка схеми електричної принципової електроприводу сепаратора молока	25.05.24	
7.	Техніко-економічний розрахунок	30.05.24	
8.	Охорона праці в цеху первинної обробки молока.	01.06.24	
9	ГЧ та технічна документація	06.06.24	

Студент _____ Кухарець Р.О.

Керівник проекту _____ Логвінов Г.С.

№	Формат	Позначення	Найменування	К-ть. аркуш.	№ прим.	Примітка
			<u>Документація</u>			
			<u>Текстові документи</u>			
1	A4	ДП 141. 041. 036 ПЗ	Пояснювальна записка	74		
			<u>Графічні документи</u>			
2	A1	ДП 141.041.036 ЕМ	Корівник. Розташування силових мереж на плані.	1		
3	A1	ДП 141.041.036 Ео	Корівник. Розташування освітлювальних мереж	1		
4	A2	ДП141.041.036 Ез	Блок керування електроприво дом сепаратора молока. Схема електрична принципова.	1		
5	A2	ДП141.041.036 Е4	Блок керування електроприво дом сепаратора молока.. Схема з'єднань.	1		

					ДП 141.041.036 ПД		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Ведомість дипломного проекту		
Розроб.	Кухаренко						
Перевір.	Логвінов						
Реценз.							
Н. Контр.	Антипчук						
Затверд.	Лаврішнев						
					Літ.	Арк.	Аркушів
						3	
					ЖАТФК		

Електрифікація і автоматизація технологічних процесів у цеху з переробки
молока з удосконаленням електроприводу сепаратора молока

РЕФЕРАТ

Дипломний проект складається з розрахунково – пояснювальної записки та графічного матеріалу. Розрахунково – пояснювальна записка містить: сторінок 74, в тому числі розділів 6, таблиць 8, літературних джерел 11.

Ключові слова: КОРІВНИК, ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, УСТАНОВКА, ГНОЄПРИБИРАННЯ, ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, АПАРАТИ, СХЕМИ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРОПРИВОД.

За основу проекту прийнята комплексна електромеханізація і автоматизація технологічних процесів на фермі ВРХ при реконструкції корівника на 100 голів. Розроблені технології виробничих процесів по утриманню корів, вибране електротехнічне обладнання.

В детальній розробці проведено розробку технології прибирання гною, проведено аналіз технічних характеристик гноєприбиральних установок та вибрана одна із них, проведено розробку принципової та монтажно-електричних схем з'єднань.

Проведено розрахунок та вибір пускозахисної апаратури.

Розроблені освітлювальні та силові мережі.

Розроблені заходи по: охороні праці, загальні вимоги, електробезпека, розрахунок заземлюючого пристрою, пожежній безпеці, цивільній обороні, захисту навколишнього середовища.

Проведено техніко-економічне обґрунтування проекту.

Графічна частина проекту складається з трьох аркушів формату А1.

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	5
ВСТУП	7
1 ВИРОБНИЧО- ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПСП І ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВ	8
1.1 Характеристика господарської діяльності	8
1.2 Характеристика енергетичної бази господарства.....	8
1.3 Характеристика енергетичної служби господарства.....	9
1.4 Вихідні дані для дипломного проектування.....	10
1.5 Обґрунтування вибору теми проекту.....	10
2 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ, РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	12
2.1 Розробка технології водопостачання і вибір електротехнологічного обладнання.....	12
2.2 Розробка технології та вибір електротехнологічного обладнання підігріву води для напування корів.....	17
2.3 Технологія створення мікроклімату в корівнику на 100 голів.....	20
2.4 Типові технології роздавання кормів та вибір електротехнологічного обладнання.....	22
2.5 Проектування освітлювальної установки.....	29
3 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА. РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОПРИВОДУ СЕПАРАТОРА МОЛОКА.....	35
3.1 Опис конструкції сепаратора молока, його технологічна та кінематична схеми.....	35
3.2 Розрахунок механічної характеристики робочої машини.....	38
3.3 Визначення потужності і вибір типу електродвигуна.....	41

					ДП. 141.041.036 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кухаренко			Електрифікація і автоматизація технологічних процесів у цеху з переробки молока з удосконаленням електроприводу сепаратора молока.	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Лозвінюв					5	
Реценз.						ЖАТФК		
Н. Контр.								
Затверд.		Лаврішєв						

3.4 Розрахунок механічної характеристики електродвигуна.....	43
3.5 Розрахунок механічної характеристики електропривода.....	47
3.6 Визначення тривалості пуску електродвигуна.....	49
3.7 Визначення часу нагрівання електродвигуна.....	51
3.8 Вибір апаратів керування і захисту.....	52
3.9 Розробка схеми електричної принципової. Опис роботи схеми.....	55
4. ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ТА СИЛОВИХ МЕРЕЖ.....	57
4.1. Проектування освітлювальної установки.....	57
4.2. Проектування внутрішніх силових електропроводок і вибір ввіднорозподільчої шафи.....	58
4.3. Розрахунок та вибір трансформаторної підстанції.....	59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	62
5.1 Заходи по охороні праці.....	62
5.2 Електробезпека.....	64
5.2.1 Розрахунок заземлюючого пристрою.....	65
5.3 Протипожежна безпека.....	67
5.4 Заходи по цивільній обороні.....	68
5.5 Заходи по охороні навколишнього середовища.....	69
6 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	71
ВИСТНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	74

ВСТУП

Одним з першочергових завдань сільськогосподарського виробництва являється створення матеріально-технічної бази на основі комплексної електромеханізації і автоматизації виробничих процесів. Це дасть можливість максимально скоротити затрати і підвищити продуктивність праці в сільському господарстві, збільшити виробництво і значно знизити собівартість сільськогосподарської продукції.

На основі розроблених нових виробничих технологій сільськогосподарського виробництва промисловість випускає необхідне технологічне обладнання, яке дає змогу комплексно електромеханізувати всі технологічні процеси. Так, наприклад, застосування електромеханізації і автоматизації на молочно товарних фермах забезпечує зниження затрат праці до 4-5 людино-годин на центнер молока; на фермах по відгодівлі великої рогатої худоби на 2-3 людино-годин на центнер приросту живої ваги тварин; на свинофермах – до 1,2-3 та птахофермах- до 3 людино-годин.

Практика передових господарств, які впровадили комплексну електромеханізацію і автоматизацію, показує, що вона ефективна лише тоді, коли застосування машин, агрегатів, установок супроводжується впровадженням раціональної машинної технології та науково обгрунтованої організації праці, що стимулюють повне використання машин і механізмів.

Важливе місце в підвищенні ефективності комплексної електромеханізації виробничих процесів займає автоматизація керування. Вже тепер є умови для широкого застосування автоматизації таких виробничих процесів, як приготування і роздача кормів, регулювання мікрокліматом, прибирання гною.

Тому при реконструкції МТФ потрібно застосовувати нові ефективні технології і впроваджувати комплексну електромеханізацію і автоматизацію виробничих процесів.

					ДП. 141041.036 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ВИРОБНИЧО - ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПСП І ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Характеристика господарської діяльності ПСП

Приватне спільне підприємство ПСП “Аеліта” Лугинського р-ну має центральну садибу в Лугинах.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових, технічних та овочевих культур загальна площа становить 895 га, до якої входять, пасовища, що дозволяє займатися і тваринництвом.

В Лугинах крім центральної садиби знаходиться МТФ на 100 голів, свиноферма на 200 голів з свинарником – маточником на 60 свиноматок, тракторний стан з ремонтною майстернею, гараж, комплексна бригада по вирощуванню зернових та кормових культур.

На 1 січня 2021 року, згідно річного фінансового звіту, в господарстві працювало 38 чол., рентабельність по землеробству становить 2,8 %, тваринництву 1,9 % і прибуток відповідно 195 тис. і 132 тис. грн.

На тваринницьких фермах утримується:

дійних корів – 100 голів,

свиноматок – 42 голів,

свиней – 190 голів;

1.2 Характеристика енергетичної бази господарства

Енергетична база господарства становить 257 умовних одиниць.

Електропостачання споживачів в господарстві здійснюється від п'яти комплектних трансформаторних підстанцій КТП потужністю 25...100 кВ·А.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напруга 10 кВ до КТП подається від Лугинської РП 35/10 кВ.

Від КТП до споживачів напруга 380/220 В надходить по повітряних лініях, змонтованих на залізобетонних опорах проводом А 16...А 35.

Загальна довжина повітряних ліній складає: 10 кВ – 8 км; 0,4 кВ – 14 км.

Обслуговують повітряні лінії 10/0,4 кВ. підприємство Лугинських РЕМ.

В господарстві нараховується 86 електродвигунів потужністю від 0,6 до 37 кВт, освітлювальні установки з лампами розжарювання мають встановлену потужність 34 кВт, для освітлення вулиць використовуються газорозрядні лампи ДРЛ – 400 загальною встановленою потужністю 26 кВт, шість електрокалориферні установки СФОЦ, ВЭП-600 – 3 шт, водонагрівники ВЭТ-400 – 4 шт, Вище перераховане електрообладнання знаходиться в незадовільному стані. 45 % електрообладнання не працює і потребує капітального ремонту. Все електрообладнання відпрацювало по два, чотири терміни експлуатації і тому часто виходить з ладу.

В господарстві поставлено завдання в найближчий час замінити старе обладнання на нове. В першу чергу це відноситься до електротехнологічного обладнання в птахівництві. Планується провести реконструкцію пташника і створити сучасну птахоферму, з комплексною електромеханізацією і автоматизацією виробничих процесів, для виробництва яєць і м'яса.

1.3 Характеристика енергетичної служби господарства

Відповідальним за енергогосподарство являється технік електрик. Під його керівництвом працює три електромонтери: відповідно – двоє третього і один четвертого розряду, які займаються технічним обслуговуванням і ремонтом електрообладнання і освітлювальних установок. Для підготовки та проведення поточних ремонтів в розпорядженні електриків є електро ремонтна майстерня і склад для зберігання електротехнічних матеріалів. У кожному відділку є пости електрика.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1.4 Вихідні дані для дипломного проектування

На об'єкті дипломного проектування – МТФ на 100 голів знаходиться корівник на 100 голів розмірами 84 х 9 х 3,5 м і молочний блок на 3 тони переробки молока за добу. Приміщення МТФ побудовано в 1982 році з сілікатної цегли, покриті шифером, стеля і стіни в стійловому і підсобних приміщеннях побілені вапном, підлога бетонна.

Доставка кормів на мобільному транспорті, роздавання кормів здійснюється вручну, вентиляція природня при допомозі вентиляційних шахт, водопостачання з відкритого водоймища.

Прибирання гною здійснюється при допомозі гноєприбиральної установки ТСН-160, роздавання кормів двома кормороздавачами КУС-Ф-2В, джерело водопостачання – відкрите водоймище.

Вихідними даними для дипломного проектування являється молочно-товарна ферма на 100 голів, з корівником розмірами 84 х 9 х 3,5м (із них стійлове приміщення має довжину 72м), на прикладі якого буде показано впровадження передових технологій в виробництві з застосуванням сучасного технологічного обладнання з електромеханізованим та автоматизованим електроприводом в виробничих підрозділах господарства.

1.5 Обґрунтування вибору теми проекту

В зв'язку з тим що на МТФ технології і технологічне обладнання морально і фізично застарілі в господарстві було вирішено провести реконструкцію

корівника і зробити ферму на 100 високопродуктивних дійних корів, прив'язного утримання. Застосувати передові технології, впровадити комплексну електромеханізацію і автоматизацію виробничих процесів з застосуванням електромеханізованих та автоматизованих електроприводів для технологічного обладнання.

В корівнику часто виходять з ладу електродвигуни та апарати керування та захисту технологічного обладнання особливо кормороздавальних транспортерів.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому в проекті буде розглянуте питання по проектуванню, модернізацію, автоматизацію, розрахунках та вибору електроприводів, які забезпечить безаварійну роботу діючого технологічного обладнання. Більш детально це буде розглянуто на прикладі установки для гноєприбирання.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ, РОЗРАХУНОК ТА ВИБІВР ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

2.1 Розробка технології водопостачання і вибір електротехнологічного обладнання

Для водопостачання тваринницьких ферм джерелами можуть бути відкриті водоймища, ґрунтові води, міжпластові води, які залягають на порівняно великих глибинах і мають високу якість. Піднімають воду при допомозі заглиблених свердловин, в яких знаходяться електронасосний агрегат і водонапірна труба [8, с. 48].

Від водонапірної труби воду до споживачів можна подавати:

безпосередньо по водопровідним трубам, через повітряно- водонапірний резервуар (безбаштова водонапірна установка) та при допомозі баштової водонапірної установки.

Для даного об'єкта проектування вибираю слідуючу технологію.

Вода із свердловини при допомозі заглибленого електро-насосного агрегата по водопровідній трубі буде подаватися у водопровідну башту, з якої по водопровідній мережі до споживачів.

Необхідний тиск у системі водопостачання створюється при допомозі підбору висоти колони башти.

Регульований об'єм води в баку планую підтримувати при допомозі датчика тиску [8, с. 50].

Для розрахунку та вибору технологічного обладнання визначаю середньодобову $Q_{ср.д.}$ та максимальнодобову $Q_{макс.д.}$ норму споживання води на фермі. Розрахунки провожу за методикою наведеною в [2, с. 22].

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{ср.д.}} = n \cdot q \quad (2.1)$$

де, q – добова норма споживання води однією коровою, м^3 ($q = 0,1 \text{ м}^3$)

$$Q_{\text{ср.д.}} = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ м}^3 \quad (2.2)$$

$$Q_{\text{макс.д.}} = Q_{\text{ср.д.}} \cdot K_d \quad (2.3)$$

де, K_d – коефіцієнт добової нерівномірності споживання води, ($K_d=1,3$)

$$Q_{\text{макс.д.}} = 10 \cdot 1,3 = 13 \text{ м}^3$$

Визначаю максимальне годинне та секундне споживання води:

$$Q_{\text{макс.г.}} = \frac{Q_{\text{ср.д.}} \cdot K_d \cdot K_g}{24 \cdot \eta} \quad (2.4)$$

де, K_g – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води ($K_g=2,5$);

η – к к д. водонапірної установки, який враховує втрати води ($\eta=0,9$)

$$Q_{\text{макс.г.}} = \frac{10 \cdot 1,3 \cdot 2,5}{24 \cdot 0,9} = 1,5 \text{ м}^3.$$

$$Q_{\text{макс.с.}} = \frac{Q_{\text{макс.г.}}}{3600} \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{макс.с.}} = \frac{1,5}{3600} = 0,00042 \text{ м}^3.$$

Згідно проведених розрахунків, розраховую та вибираю водонапірну башту та водяний насос до заглибленого електронасосного агрегату.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір водонапірної башти.

Розрахунковий об'єм бака водонапірної башти $V_{б.р.}, м^3$, визначаю за формулою:

$$V_{б.р.} = V_{рег.} + V_{пож.} + V_{ав} \quad (2.6)$$

де, $V_{рег.}$ – регульований об'єм води в баку, $м^3$

$V_{пож.}$ – запас води для гасіння пожежі, $м^3$;

$V_{ав.}$ – аварійний запас води, $м^3$.

$$V_{рег.} = Q_{макс.д} \cdot K_{\epsilon} \quad (2.7)$$

де, K_{ϵ} – коефіцієнт ємкості, ($K_{\epsilon}=0,13$)

$$V_{рег.} = 13 \cdot 0,13 = 1,69 м^3 = 1,7 м^3$$

$$V_{пож.} = Q_{пож.} \cdot t_{пож.} \cdot n \quad (2.8)$$

де, $Q_{пож.}$ – витрата води на гасіння однієї пожежі, л/с або $м^3/с$

$$(Q_{пож.} = 5 \text{ л/с} = 0,005 \text{ м}^3/\text{с})$$

$t_{пож.}$ – тривалість гасіння пожежі, хв.,сек. ($t_{пож.} = 10 \text{ хв} = 600 \text{ с}$)

n – розрахункова кількість одночасних пожеж, ($n=1$).

$$V_{пож.} = 0,005 \cdot 600 \cdot 1 = 3 м^3$$

$$V_{ав.} = Q_{макс.г} \cdot t_{ав.} \quad (2.9)$$

де, $t_{ав.}$ – час, який потрібно для усунення аварії, год. ($t_{ав.} = 2 \text{ год.}$)

$$V_{ав.} = 1,5 \cdot 2 = 3,0 м^3$$

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

$$V_{б.р.}=1,7+3+3=7,7\text{м}^3$$

За [6, с. 352] вибираю збірноблочну водонапірну башту БР-15У, виходячи із умови, що об'єм бака вибраної водонапірної башти $V_{б.} \geq V_{б.р.}$ і висота колони $H_{к.} \geq H_{к.р.}$, де $H_{к.р.} \geq 10\text{м}$.

Таблиця 2.1. Технічна характеристика БР-15У

Найменування	Примітка
Місткість баку, м^3	15
Діаметр опори, мм	1220
Висота до дна баку, м	12
Резервна місткість води в колоні, м^3	14
Маса, кг	3160

Розрахунок та вибір насоса.

Для електронасосного агрегату насос вибираю виходячи із умови

$$Q_{н.ном} \geq Q_{макс.г.} \text{ і } H_{н.ном.} \geq H_{р.}$$

Тобто, номінальна подач насоса $Q_{н.ном.}$ повинна бути не меншою від максимальних годинних витрат води $Q_{макс.г.}$, а номінальний напір $H_{н.ном.}$ повинен бути не меншим від розрахункового напору $H_{р.}$. Потрібного для подачі води в бак водонапірної башти.

Враховуючи, що при розрахунках отримано $Q_{макс.г.}=1,5\text{м}^3\cdot\text{г}^{-1}$, а розрахунковий напір $H_{р.}=850\text{кПа}$ (85м згідно геодезичним даним) за [Л-6, ст. 312] вибираю заглиблений насос 1ЭЦ В4-4-130 із подачею $Q_{н.ном.}=4\text{м}^3\cdot\text{г}^{-1}$ напором $H_{н.}=1300\text{кПа}$, що задовольнить умови експлуатації.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок та вибір електродвигуна до електронасосного агрегата.

Розрахункову потужність електродвигуна визначаю за формулою

$$P_p = \frac{Q_n \cdot H_n}{\eta_n \cdot \eta_{\pi}}, \text{ кВт} \quad (2.10)$$

де, Q_n – подача насоса, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$

($Q_n = 4/3600 = 0,001 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$)

H_n – напір насоса, кПа;

η_n -к.к.д. насоса ($\eta_n = 0,5$)

η_{π} -к.к.д. передачі ($\eta_{\pi} = 1$)

$$P_p = \frac{0.001 \cdot 1300}{0.5 \cdot 1} = 2,6 \text{ кВт}$$

За [6, с. 312] вибираю електродвигун, виходячи із умови $P_n \geq P_p$, ПЭДВ – 2,8-140, який має такі електротехнічні характеристики:

$P_n = 2,8 \text{ кВт}$; $I_n = 6,9 \text{ А}$; $K_i = 5,7$; $n_n = 2850 \text{ хв}^{-1}$; $U_n = 380 \text{ В}$.

Водонапірну установку комплектую комплектним пристроєм “Каскад” 2,8-2-У2 з ящиком керування ЯГ51102 2Г7Б1У2 і пристроєм КИ-6301, який буде здійснювати діагностування електронасосного агрегату в свердловині і інформувати про стан ізоляції, зношення підшипників, при аварії відключатиме електронасос, при цьому загорятиметься сигнальна лампочка.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2.2 Розробка технології та вибір електротехнологічного обладнання підігріву води для напування корів

В тваринництві в холодну пору року використовують підігріту воду для напування тварин. Це здійснюється при допомозі централізованого водопостачання нагрітої води, або децентралізовано, підігрів води здійснюється для певного об'єкта на близькій відстані при допомозі елементних і електродних водонагрівників.

Промисловість випускає ємкісні, елементні водонагрівники серії УНС, УАП, електродні водонагрівники серії ЕПЗ, КЕВ і КЕВЗ, поточні елементні водонагрівники ЕПВ, ВЕП-600, САЗС. Які комплектуються центробіжними насосами в комплекті з електродвигунами і працюють в замкнутих системах автонапування тварин. Роздавання води на підмивання вим'я коровам, мийкі молочного обладнання, опалення.

Проаналізувавши технологію утримання корів та технологічне обладнання для нагрівання води я вибираю водонагрівник ВЕП-600, який буде підтримувати необхідну температуру води +12 в системі автонапування.

Таблиця 2.2. Технічна характеристика водонагрівника ВЕП-600.

Найменування	Примітка
Місткість бака, л	100
Продуктивність, л/год	
При нагріванні води до 10	600
16	260
90	100
Потужність нагрівальних елементів, кВт	11
Напруга, В	380/220
Подача насоса м ³ /год	6
Потужність електродвигуна, кВт	0,6
Габарити, мм:	
діаметр бака	420
висота	1350
маса	125

Перевірка потужності електронагрівальних елементів.

Для забезпечення підігріву води і підтримання температури +12 С потрібно перевірити встановлену потужність водонагрівника. Визначаю середньодобове споживання води для напування корів

$$Q_{cd} = n \cdot q \quad (2.11)$$

де, n – кількість корів, гол.(n=100)

q – норма споживання гарячої води для напування 1 корови, л/добу (q=65)

$$Q_{c.d} = 100 \cdot 65 = 650 \text{ л.}$$

Визначаю максимальне годинне споживання води.

$$Q_{\text{макс.Г}} = \frac{Q_{c.d} \cdot K_d \cdot K_{\Gamma}}{24}, \quad (2.12)$$

де, K_d - коефіцієнт добової нерівномірності споживання води, (K_d=1,3);

K_Г - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води, (K_Г=2,5);

$$Q_{\text{макс.Г}} = \frac{650 \cdot 1.3 \cdot 2.5}{24} = 88 \text{ л / год.}$$

Визначаю розрахункову потужність ТЕНів водонагрівника для забезпечення підігріву води в системі водопостачання для напування корів за формулою:

$$P_p = \frac{K_3 G c (\tau_{\text{гар}} - \tau_{\text{хол}})}{3600 T \eta_B \eta_m} \quad (2.13)$$

де, K₃ – коефіцієнт запасу потужності, (K₃=1,1);

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

G – продуктивність установки, л/год, ($G=88$)\$

$\tau_{\text{гар}}$ – температура води для напування корів, $^{\circ}\text{C}$ ($\tau_{\text{гар}}=+16^{\circ}\text{C}$);

$\tau_{\text{хол}}$ – температура холодної води, $^{\circ}\text{C}$ ($\tau_{\text{хол}}=+4^{\circ}\text{C}$);

T – час нагрівання, год ($T=1$);

$\eta_{\text{в}}$ – к.к.д. водонагрівника ($\eta_{\text{в}}=0,95$);

$\eta_{\text{м}}$ – к.к.д. мережі гарячого водопостачання($\eta_{\text{м}}=1$);

c – теплоємність води, $c=4,2$ кДж/(кг $\times$ $^{\circ}\text{C}$)

$$P_p = \frac{1.1 \cdot 88 \cdot 4.2(16 - 4)}{3600 \cdot 1 \cdot 0.95 \cdot 1} = 1,4 \text{ кВт.}$$

Вибраний електронагрівник ВЕП-600 потужністю $P=11$ кВт і комплектний електронасосний агрегат, задовольнять умови виробничого процесу-напування корів підігрітою до $+12^{\circ}\text{C}$ водою.

Автоматичне керування водонагрівальною установкою буде здійснюватися при допомозі комплектного ящика керування Я8101-4247УХЛЗ.1.

Для зменшення енергетичних затрат при роботі водонагрівника пропоную на трубу подачі холодної води в водонагрівник встановити магніто-гідродинамічний (МГД) резонатор. . Саме резонансом пояснюється відсутність енергозатрат на запобігання накипу - карбонатних відкладень. Карбонатні відкладення - основна причина високих енергозатрат і експлуатаційних витрат.

Чим корисний МГД резонатор в застосуванні? Магнітогідродинамічний резонатор міняє структуру води, що усього-навсього примушує карбонат кальцію кристалізуватися в формі арагонита. Ця кристалографічна модифікація не кристалізується на поверхні теплообмінного обладнання, ТЕНів. Вона у вигляді дуже дрібних голчатих кристалів кристалізується в об'ємі води.

У води, обробленої в МГД резонаторі, з'являється здатність змивати старий накип. Якщо навіть поверхня котла очищена погано, «омагнічена вода» виправить ситуацію. Результатом експлуатації МГД резонатора буде економія електроенергії, зниження експлуатаційних витрат на чищення обладнання. При цьому виробництво не несе ніяких витрат на експлуатацію МГД резонатора. Ще

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одним дуже важливим наслідком застосування МГД резонатора є зміна теплофізичних характеристик обробленої в ньому води. Міняючи резонансну частоту, можна як підвищити, так і знизити питому теплоємність води. Головне в цьому питанні - уміння настроювати МГД резонатор на потрібну в даному технологічному процесі частоту.

У води, обробленої МГД резонатором, з'являється здатність змивати старий накип на ТЕНах в водонагрівниках, трубах.

2.3 Технологія створення мікроклімату в корівнику на 100 голів

Досвід показує, що одним із напрямків підвищення продуктивності тваринництва, збільшення надоїв молока та зменшення витрат кормів – є створення необхідного мікроклімату, тобто забезпечити в стійловому приміщенні необхідну температуру, вологість, загазованість та рух повітря. Це можливо виконати при допомозі вентиляції, яка створюється при допомозі природних або штучних факторів. Вентиляційні установки бувають припливними, витяжними та комбінованими.

Для проектованого корівника використовую припливно-витяжну вентиляційну установку з механічними спонукачами. Свіже повітря при

допомозі електровентиляційної установки по повітропроводі подається в стійлове приміщення, а при допомозі витяжного вентилятора зіпсоване повітря через витяжні повітряпроводи, які знаходяться в під підлогою і виходять до

заглиблених гнойових каналів, через теплообмінник видаляється з приміщення. Повітря, яке видаляється, віддає теплоту підлозі і в теплообміннику підігріває свіже повітря.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок та вибір електротехнологічного обладнання.

Для тваринницьких та птахоферм промисловість випускає комплектні вентиляційні установки типу “Клімат 2”, “Клімат 3”, “Клімат 4”, “Приток 1”, ПВУ, ВО – Ф з утилізатором теплоти УТ-Ф-12.

Для вибору вентиляційної установки в першу чергу визначаю розрахунковий необхідний об’єм повітря за годину користуючись [Л-2, ст. 29].

$$L_p = m \cdot n \cdot L_n, \quad (2.14)$$

де, m – середня маса однієї корови, кг, ($m = 400$ кг);

n – кількість корів, гол ($n = 100$);

L_n – норма повітреобміну на 1 кг живої маси за годину (взимку – 0,17, в перехідний період 0,25, влітку – 0,4 м³·г⁻¹)

$$L_p = 400 \cdot 100 \cdot 0,4 = 16000 \text{ м}^3 \cdot \text{г}^{-1},$$

Проаналізувавши результати розрахунків і електротехнічні характеристики вентиляційних установок, для проектного корівника за [Л-6, ст 383] вибираю припливно – витяжну установку типу ВО – Ф з утилізатором теплоти УТ-Ф-12, яка забезпечить не тільки необхідний обмін повітря але й економічний його підігрів в автоматичному режимі роботи. Це дасть можливість постійно підтримувати необхідні параметри мікроклімату в корівник.

Проаналізувавши електротехнічні характеристики припливно – витяжної установки вибираю вентиляційну установку типу ВО – Ф – 8,5.

Електротехнічні характеристики припливно – витяжної установки приводяться в табл. 2.3.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3. Технічна характеристика установки ВО – Ф – 8,5.

Найменування	Примітка
Об'єм подачі повітря, м ³ / год	18000
Частота обертання робочого колеса, об/хв	930
Діапазон регулювання частоти обертання	1 : 6
Тип електродвигуна	4АПА90L6E2
Встановлена потужність електронагрівна, кВт	1,1
Питома теплоємність, кВт · год/тис. м ³	0,062
Маса, кг	90
Габаритні розміри, мм:	
довжина	600
ширина	1000
висота	1000

Керування припливно – витяжну установку типу ВО – Ф – 8,5 і утилізатором теплоти УТ-Ф-12, в ручному або автоматичному режимі буде здійснюватися при допомозі однієї комплектної шафи керування Щ5947 – 4074УЗ.

Крім того для автоматичного керування я пропоную модернізувати схеми керування, змонтувавши універсальний восьмиканальний вимірювач – регулятор ОВЕН ТРМ 138, який забезпечить підтримання мікроклімату.

2.4 Типові технології процесу роздавання кормів

Технологічний процес по роздаванню кормів здійснюється так: корми доставлятимуться і завантажимуться в приймальний бункер стаціонарного кормороздавача, при допомозі мобільного транспорту. При вмиканні електроприводу, робочий орган перемістить корми вздовж годівниць. При повному переміщенні робочого органу вздовж фронту годівлі привід зупиниться за командою кінцевого вимикача. Перед початком наступної годівлі робочий

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

транспортер складається з робочого органу, кормового жолобу, натяжної станції, приводу та шафи керування.

Робочим органом є стрічка з прікріпленням до неї канатом і круглим ланцюгом розміщеного на половині замкненого контуру.

Привід знаходиться на рамі і складається з електродвигуна, кінцевих вимикачів, редуктора і ланцюгової передачі.

транспортер складається з робочого органу, кормового жолобу, натяжної станції, приводу та шафи керування.

Робочим органом є стрічка з прікріпленням до неї канатом і круглим ланцюгом розміщеного на половині замкненого контуру.

Привід знаходиться на рамі і складається з електродвигуна, кінцевих вимикачів, редуктора і ланцюгової передачі.

орган вмикають на зворотній рух, при цьому залишки корму скидаються у спеціальний приймальний бункер, який підвішений спереди мобільного кормороздавача. Коли робочий орган досягне вихідного положення, при від автоматичного вимкнеться при допомозі другого кінцевого вимикача.

Для роздавання кормів на тваринницьких фермах використовують мобільні, обмежено мобільні та стаціонарні кормороздавачі. До мобільних кормороздавачів відносяться: КТУ - 10А, КУТ - 3А, КУТ - 3В, РММ-Ф - 6, РСР - 10, АРС - 10, РЗГ - В -5, які призначені для транспортування та роздавання кормів. До обмежено – мобільних кормороздавачів відносяться: КЗС - 1,7, КСП - 0,8, КС -1,5, РС - 5А, які мають електропривід і забезпечують змішування та роздавання кормових сумішок, напіврідких кормів

До стаціонарних кормороздавачів відносяться : ТРП -Ф -15, ТПК -15, ТЛК- 20, ТВК- 80А, ТВК-80Б, РК-50, РКС-3000М, ОКС-1000, КУС-Ф-2В, які забезпечують роздавання кормів по фронту встановлених в ряди стійл. Такі кормороздавачі роздають подрібнені корнебульбоплоди, силос, подрібнені траву, сінаж, кормові суміші.

Для проектного корівника для роздавання кормів доцільно вибрати стаціонарні кормороздавачі.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір технологічного обладнання.

Проаналізувавши технологію утримання корів, виробничих процесів, вихідні дані, раціон годування корів, електротехнологічні характеристики кормороздавачів, я пропоную встановити два стаціонарні кормороздавачі, які забезпечать роздавання кормів в два ряди стійл по 50 корів в кожному ряду. В проекті буде встановлено два кормороздавачі КУС-Ф-2В.

Транспортер складається з робочого органу, кормового жолобу, натяжної станції, приводу та шафи керування.

Робочим органом є стрічка з прікріпленням до неї канатом і круглим ланцюгом розміщеного на половині замкненого контуру.

Привід знаходиться на рамі і складається з електродвигуна, кінцевих вимикачів, редуктора і ланцюгової передачі.

Таблиця 2.4. Технічна характеристика КУС-Ф-2В.

Найменування	Примітка
Продуктивність, т/год.	10
Довжина транспортера, м	72
Рівномірність роздавання кормів, %	85
Швидкість руху стрічки, м/с	1,5
Кількість обслуговуючих тварин, гол	60
Вага рухомої частини кормороздавача, т	2,8
Обслуговуючий персонал, чол	1
Встановлена потужність, кВт	5,5

Розробка технологічної схеми.

Технологічний процес роздавання кормів буде здійснюватися слідуючим чином. Корми будуть підвозитися і завантажуватися в приймальні бункери стаціонарних кормороздавачів, при допомозі мобільного транспорту КТУ – 10 А

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При вмиканні електроприводу робочий орган (скребки на ланцюгу) переместить корми вздовж кормового жолобу. При повному переміщенні скребків вздовж фронту годівлі електродвигун зупиняється за командою кінцевого вимикача на який натисне перший скребок при досягненні кінця годівниці.

Перед початком наступної годівлі робочий орган вмикають на зворотній рух, згортаючи залишки корму у прямок. Коли перший скребок досягає вихідного положення, електродвигун вимикається при допомозі другого кінцевого вимикача.

Робота принципової електричної схеми.

Робота схеми керування кормороздавачем передбачає реверсивне керування електродвигуном приводу з двох місць, автоматичну зупинку в кінцевих положеннях, звукову сигналізацію перед кожним пуском, світлову сигналізацію про наявність напруги живлення, захист від коротких замикань і перевантажень, електричне блокування пускачів.

Принципова електрична схема керування наводиться в паспорті і комплектній шафі керування. В пояснювальній записці наводимо опис схеми і проводимо перевірковий розрахунок комплектного електродвигуна.

Живлення на силові кола і керування здійснюється подачею напруги автоматичним вимикачем QF1. При цьому повинна засвітитися сигнальна лампа HL1 “Мережа”.

При безпосередньому керуванні приводом кормороздавача з ящика керування перемикач режиму SA1 роботи встановлюються в положення “Дистанційне”. Кнопками SB2 “Вперед” або SB3 “Назад” при допомозі проміжних реле KV1 і KV2 і реле часу KT1 з витримкою часу 10-15 сек., необхідного для передпускового звукового сигналу проводиться пуск електродвигуна кормороздавача вперед або назад відповідно. При цьому подається напруга 380 В. 50 Гц. на клеми A12, B12, C12. з витримкою часу, який необхідний для звукової передпускової сигналізації 10-15 сек. Відбудеться

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматичне відключення дзвінка. Зупинка кормороздавача в крайніх положеннях відбувається автоматично при допомозі кінцевих вимикачів SQ1 і SQ2.

Для керування електроприладом кормороздавача при допомозі кнопочового поста, який розміщений біля завантажувального бункера, перемикач режимів роботи SA1 встановлюється в положення “По місцю”. Схема з переліком апаратів наводиться в паспорті установки.

Перевірковий розрахунок потужності електродвигуна.

Визначаю розрахункову потужність електродвигуна для транспортера за формулою:

$$P_p = \frac{9.81Q(h - \lambda K)}{\eta} \quad (2.15)$$

де, Q - загальна маса подачі, т, яка складається із:

Q_к - маса корму - 3,4

Q_т - маса рухомої частини транспортера – 1,47

$$Q = Q_k + Q_t \quad (2.16)$$

$$Q = 3,4 + 1,47 = 4,87 / 3600 = 1,35 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1}$$

h-висота піднімання корму (h=0)

λ - довжина транспортера, м (λ=72)

η- к.к.д. транспортера з трансмісією (η=0,4...0,6)

K – загальний коефіцієнт переміщення (K=1,85)

$$P_p = \frac{9.81 \cdot 1.35 \cdot 72 \cdot 1.85}{0.5} = 3528 \text{ Вт}$$

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Попередньо вибираю електродвигун 4A112L4; $P_H = 4\text{кВт}$; $n_H = 1430\text{хв}^{-1}$;
 $(\omega_H = 150,1\text{с}^{-1})$; $K_{\text{мін}} = 1,6$.

Проводжу перевітковий розрахунок електродвигуна за моментами.

Визначаємо номінальний статичний момент

$$M_H = \frac{P_H}{\omega_H}. \quad (2.17)$$

$$M_H = \frac{4000}{150,1} = 26,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Визначаю приведений статичний момент

$$M_c = \frac{P_M}{\omega_H}. \quad (2.18)$$

$$M_c = \frac{3632,6}{150,1} = 24,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Визначаю номінальний момент електродвигуна за умовами пуску

$$M_{H(\text{пуск})} = \frac{M_c \cdot K_3}{K_{\text{мін}} \cdot V^2} \quad (2.19)$$

Приймаю $U = 0,93$; $K_3 = 1,8$

$$M_{H(\text{пуск})} = \frac{24,2 \cdot 1,8}{1,6 \cdot 0,93^2} = 31,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Отже двигун 4A112 не забезпечить пуск кормороздавача, так як не виконується умова $M_H > M_{H(\text{пуск})}$, тобто

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_H = 26,6 < M_{H(\text{ПУСК})} = 31,6 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Тому для запроєктованих кормороздавачів вибираю електродвигун більшої потужності $P_H = 5,5 \text{ кВт}$; $n_H = 1430 \text{ хв}^{-1}$; ($\omega_H = 149,6$); $I_H = 11,5 \text{ А}$; $K_i = 7$;

$$K_{\text{мін.}} = 1,6 ; \cos\varphi = 0,86.$$

Проводжу аналогічну перевірку для вибраного електродвигуна більшої потужності, тобто з $P_H = 5,5 \text{ кВт}$.

Визначаю номінальний статичний момент:

$$M_H = 5500 / 149,6 = 36,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Повторно вибраний електродвигун задовольнить умови експлуатації кормороздавача. Умова виконується $M_H > M_{H(\text{ПУСК})}$, тобто

$$M_H = 36,8 > M_{H(\text{ПУСК})} = 31,6 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Вибраний електродвигун забезпечить пуск кормороздавача при повному завантаженні.

Остаточно вибираю електродвигун типу АИР112S6, який має такі електротехнічні характеристики: $P_H = 5,5 \text{ кВт}$; $n_H = 1430 \text{ хв}^{-1}$; ($\omega_H = 149,6$);

$I_H = 11,5 \text{ А}$; $K_i = 7$; $K_{\text{мін.}} = 1,6$; $\cos\varphi = 0,86$ [Л-7, ст. 79], електротехнічні характеристики відповідають комплектному електродвигуну.

Електричні апарати комплектної шафи керування також задовольняють умови експлуатації.

В таблиці 2.5 приводиться перелік елементів шафи керування.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 - Перелік електрообладнання кормороздавача.

Поз.поз-начення	Найменування	Кіл.	Примітка
QF1	Вимикач автоматичний типу ДВ-20006	1	$I_H=16\text{ A}$ $I_{\text{витоку}}=10\text{ mA}$
KM1	Пускач ел. магн. ПМ1 - 18	1	$U_K=220\text{ B}$
KK1	Реле теплове РТ-1316	1	$I_{\text{РЕГ}}=9\ldots 13\text{ A}$
M1	Електродвигун АИР112S6	1	$P_H=5,5\text{ кВт,}$ $I_H=11,5\text{ A}$
FU1	Запобіжник ДВП8-1	1	$I_{\text{ВСТ}}=2\text{ A}$
KV1.KV2	Реле проміжне ПЭ-162У3	2	$U_K=220\text{ B}$
KT1	Реле часу ВЛ-68-УХЛ4.1	1	$T=1\ldots 99\text{ c}$
SA1	Перемикач ПКУЗ-12C0102У2Б	1	Трипозиційний
SB1	Кнопка ХВ2-ЕН142	1	Червона
SB2.SB3	Кнопка ХВ2-ЕА125	2	Чорна
SB4	Пост керування кнопковий	1	ХАЛ-В373
SQ1.SQ2	Вимикач кінцевий ВПК-2112У3	2	$I_H = 10\text{ A}$
HA1	Сирена сигнальна СС-1У3	1	$U=220\text{ B}$
HL1	Світлодіодна сигнальна арматура AD22C-6	1	Зелена

2.5 Проектування освітлювальної установки

Електричне освітлення в сільськогосподарському виробництві застосовують для створення необхідної освітленості на робочому місці, при якому забезпечаться нормальні умови виконання технологічних процесів, являється одним із основних факторів впливу на рослини і тварини.

Освітлення може бути загальним, з рівномірним або локалізованим розміщенням світильників, місцевим або комбінованим.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В корівнику доцільно застосовувати загальне робоче освітлення рівномірним розміщенням світильників. За призначенням вибираю робоче та чергове освітлення, яке береться до 10% від робочого.

Для освітлення застосовують лампи розжарювання, люмінісцентні та ртутні лампи. Для виробничих с.-г. приміщень з нормованою освітленістю до 50 люкс рекомендується застосовувати лампи розжарювання.

Для проектного об'єкта нормована освітленість повинна бути 30 люкс. Розрахунки проводжу за методикою [7, с. 161].

Розміщення світильників.

При рівномірному розміщенні світильників з лампами розжарювання їх розташовують згідно методики приведеної нижче. Вибираю світильники типу НСП02.

Відстань L між світильниками визначаю за формулою:

$$L = \lambda \cdot H_p \text{ м}, \quad (2.20)$$

де, λ - найвигідніша відстань між світильниками ($\lambda = 1,4 \dots 1,8$)

H_p – розрахункова висота підвішування світильників.

Розрахункову висоту визначаю за формулою

$$H_p = H - (h_z + h_r) \text{ м} \quad (2.21)$$

де, H – висота приміщення (3,5 м)

h_z – висота звисання світильників (0,3м);

h_r – висота робочої поверхні над рівнем підлоги (0,5м),

$$H_p = 3,5 - (0,3 + 0,5) = 2,7 \text{ м}$$

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаю відстань між світильниками, прийнявши $\lambda=1,6$

$$L=1,6 \cdot 2,7=4,3\text{м.}$$

При довжині стійлового приміщення $A=72$ м і ширині $B=9$ м кількість світильників у ряду визначаю за формулою:

$$n_a=A / L \quad (2.23)$$

$$n_a=72 / 4.3=16.6 \approx 17 \text{ шт.}$$

Кількість рядів

$$n_b=B / L \quad (2.23)$$

$$n_b=9 / 4.3=2 \text{ ряди.}$$

Визначаю загальну кількість світильників

$$N= n_a \cdot n_b \quad (2.24)$$

$$N=17 \cdot 2=34 \text{ шт}$$

Для інших приміщень кількість світильників визначаю аналогічно.

План корівника з нанесенням розміщення світильників, освітлювальних мереж та освітлювального щитка приводиться в графічній частині проекту.

Відстань від крайніх світильників до стін приймаю $0,5L$.

Освітлювальні мережі виконуються проводом АРТ(3х2,5)- тросова проводка, АВРГ (4х2,5), АВРГ (3х2,5) по стінках з кріпленнях скобами.

Освітлювальний щиток ОЩВ-6 отримує живлення від ввідної шафи і служить для вмикання і вимикання груп робочого та чергового освітлення.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок освітлення.

Для проектування електроосвітлювальної установки застосую наступні методи розрахунків:

для стійлового приміщення метод коефіцієнта , а для інших приміщень – метод питомої потужності.

Розрахунок освітлення в стійловому приміщенні проводжу за формулою:

$$F_{\text{л}} = \frac{EKSZ}{N\eta} \text{ лм} \quad (2.25)$$

де, F – розрахунковий світловий потік однієї лампи, лм;

E – нормована освітленість, лк;

K – коефіцієнт запасу, 1,15;

S – площа приміщення, м²;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості

N – кількість світильників, шт;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт η визначається по індексу приміщення, який знаходжу за формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{Hp(A + B)} \quad (2.26)$$

$$i = \frac{72 \cdot 9}{2.7(72 + 9)} = 2,96$$

Користуючись знаходжу $\eta=0,43$.

Розраховую потрібний світловий потік лампи:

$$F = \frac{30 \cdot 1.15 \cdot 72 \cdot 9 \cdot 1.15}{34 \cdot 0.43} = 1785 \text{ лм}$$

					ДП 141.041.036 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За знайденим значенням світлового потоку вибираю стандартну лампу типу БК220-230-100 з світловим потоком $F_{л}=1450\text{лм}$ потужністю $P_{л}=100\text{Вт}$. Після цього вибираю необхідну кількість ламп згідно світлового потоку вибраної лампи за формулою:

$$N = \frac{EKSZ}{F_{л}\eta} \quad (2.27)$$

$$N = \frac{30 \cdot 1,15 \cdot 72 \cdot 9 \cdot 1,15}{1450 \cdot 0,43} \approx 42 \text{ шт}$$

Вибираю для стійлового приміщення світильники відповідно навколишнього середовища і потужності ламп типу НСП02х100

Потужність в стійловому приміщенні освітлювальної установки визначаю за формулою:

$$P_{ст} = P_{л} N 10^{-3} \text{ кВт} \quad (2.28)$$

де, $P_{л}$ – потужність однієї лампи, Вт

$$P_{ст} = 100 \cdot 42 \cdot 10^{-3} = 4,2 \text{ кВт.}$$

Розрахунок освітлення в інших приміщеннях буду проводити за методом питомої потужності.

Кількість світильників їх розміщення проводяться за вище наведеною методикою. Потужність лампи $P_{л}$ визначаю за формулою:

$$P_{рл} = \frac{\omega \cdot S}{N} \quad (2.29)$$

де, $P_{рл}$ – розрахункова потужність лампи;

ω - питома потужність загального рівномірного освітлення, Вт.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N – кількість світильників у приміщенні, шт.

Розрахунок освітлення буду проводити на прикладі тамбура для завантаження гною, який має слідує розміри:

де, $S=9 \times 6=54 \text{ м}^2$;

H_p = розрахункова висота, - 3,0 м;

$\omega=2,9$;

$N=2$;

E – нормована освітленість, 10лк

$$P_{рл} = \frac{2,9 \cdot 54}{2} = 78,3 \text{ Вт.}$$

Вибираю стандартну лампу БК220-230-75 потужністю $P_{рл} = 75 \text{ Вт}$ і світильники типу НСП02х100.

Потужність освітлення буде становити

$$P = P_{рл} \cdot N = 75 \cdot 2 = 150 \text{ Вт.}$$

Розрахунок для інших приміщень проводжу аналогічно.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА. РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОПРИВОДА СЕПАРАТОРА МОЛОКА.

3.1 Опис конструкції сепаратора молока, його технологічної та кінематичної схеми

Сепаратор СОМ-3-1000М відкритого типа призначений для розділення молока на вершки і знежирене молоко (молочний відвійок) при температурі 35-40°C і кислотності не більш 22°Т. Продуктивність 1000 л/год. Жирність вершків регулюється в межах від 10 до 45%. Частота обертання барабана 8100 об/хв. Кількість тарілок в барабані 48-56. Відстань між тарілками 0,4 мм. Маса барабана 17 кг Потужність електродвигуна 0,6 кВт. Маса сепаратора 93 кг. Тривалість безперервної роботи сепаратора 1 година.

Сепаратор (рис.48, а) складається із станини 7, закріпленої на підставі 14, посуду, передавального механізму, барабана 6 і електродвигуна.

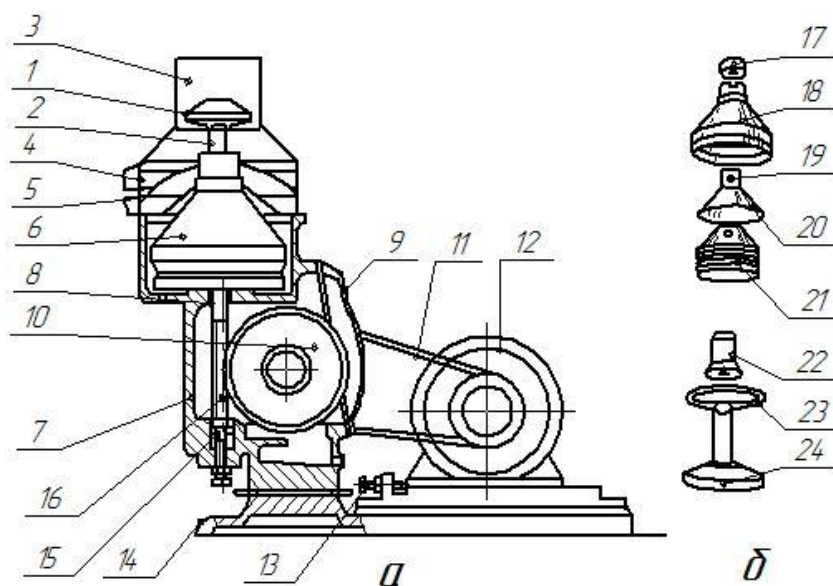
Станина є корпусом сепаратора. У станині є вікно, що закривається кришкою 9, що полегшує монтаж передавального механізму і догляд за ним. З нижнього боку станину кріплять до підстави 14. На цій же станині встановлений електродвигун 12 з санчатами і натягачем 13.

Посуд сепаратора забезпечує подачу молока в сепаратор і виведення вершків і знежиреного молока після сепарації. Вона складається з поплавцевої камери 3 з поплавцем 1, збірок для вершків 4 і молочний відвійок 5. Поплавцева камера в центрі має трубку, що калібрується, 2, перетин якої відповідає продуктивності сепаратора.

Передавальний механізм кінематично сполучає барабан з електродвигуном і забезпечує обертання барабана з необхідною частотою. Він складається з клиноремінної передачі 11, фрикційно-відцентрової муфти, черв'ячної пари, що складається з вертикального валу 16 і бронзового черв'ячного колеса 10. Клиноремінна передача сепаратора забезпечує передачу моменту, що крутить, з шківів електродвигуна на приводний шків сепаратора. Черв'ячне колесо закріплене

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на горизонтальному валу стопорним гвинтом. Вертикальний вал (веретено) обертається у верхній і нижній опорах.



а) загальний вигляд; б) деталі барабана;

1 – поплавець; 2 – центральна труба поплавцевої камери; 3 – поплавцева камера; 4 – збірка для вершків; 5 – збірка для молочних відвійок; 6 – барабан; 7 – станина; 8 – горлова опора; 9 – кришка; 10 – черв'ячне колесо; 11 – клиноремінна передача; 12 – електродвигун; 13 – натягач; 14 – підстава; 15 – нижня опора вертикального валу; 16 – вертикальний вал; 17 – накидна гайка; 18 – кришка; 19 – гвинт регулювання жирності; 20 – верхня тарілка; 21 – пакет тарілок; 22 – тарілкотримач; 23 – кільце; 24 – підстава з центральною трубкою

Рисунок 3.1 - Сепаратор СОМ-3-1000М

Верхня пружна опора вертикального валу забезпечує самоустановку барабана при великій частоті обертання. Пружна опора веретена є кульковим підшипником, закріпленим в обойму. Обойма зафіксована в корпусі пружної опори шістьма пружинами з регульовальними гвинтами, розташованими по колу корпусу.

Нижня опора вертикального валу складається з дворядного радіального і однорядного наполегливого шарикопідшипників, шайби, під'ятника і кріплення. За допомогою регульовального гвинта під'ятника веретено можна переміщати по

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

висоті, добиваючись правильного розташування зливних отворів барабана відносно молочного посуду.

Неправильність в установці веде до попадання частини вершків в молочний відвійок.

Барабан (рис.48, б) сепаратора є основним робочим органом, де відбувається механічне розділення молока.

Барабан сепаратора-сливковідокремлювача складається з підстави 24 з центральною трубкою, гумового кільця 23, тарілотримача 22, нижньої тарілки, пакету розділових тарілок 21, верхньої розділової тарілки 20, кришки барабана 18 і гайки 17. Завдяки шипикам на верхній поверхні розділових тарілок між ними утворюються зазори величиною 0,4-0,5 мм. Нижня розділова тарілка такі шипики має і з нижнього боку.

Кожна з розділових тарілок, окрім верхньої, має по три симетрично розташованих отвори. При збірці тарілок в пакет ці отвори утворюють в барабані три вертикальні канали.

У циліндровій частині верхньої тарілки є отвір для виходу вершків. Барабан сепаратора вільно посаджений на вертикальний вал і обертається з частотою 8100 об/хв.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок механічної характеристики робочої машини. Визначення режиму роботи електродвигуна

Визначаємо середню споживана потужність машини чи механізму ($P_{\text{ср.м}}$), кВт:

$$P_{\text{ср.м}} = (P_{\text{м1}} t_1 + P_{\text{м2}} t_2 + P_{\text{м3}} t_3) / (t_1 + t_2 + t_3) \quad (3.1)$$

$$P_{\text{ср.м}} = (1,2 \cdot 50 + 0,0 \cdot 10 + 1,2 \cdot 50) / (50 + 10 + 50) = 1,1 \text{ кВт}$$

Номінальний момент статичного опору робочої машини $M_{\text{с.н.}}$ становитиме:

$$M_{\text{с.н.}} = P_{\text{ср.м}} / \omega_{\text{м}} \quad (3.2)$$

де $\omega_{\text{м}}$ – номінальна кутова швидкість приводного вала машини, с^{-1}

$$M_{\text{с.н.}} = 1100 / 850 = 1,28 \text{ Нм}$$

Визначаємо момент опору тертя M_0 в рухомих частинах машини, який не залежить від швидкості ω , по формулі:

$$M_0 = k \cdot M_{\text{с.н.}} \quad (3.3)$$

де k – коефіцієнт, що характеризує відношення $M_0/M_{\text{с.н.}}$

Приймаємо $k = 0,2$ [Л 5, с.11]

$$M_0 = 0,2 \cdot 1,28 = 0,26 \text{ Нм}$$

Механічна характеристика робочих машин описується за такою емпіричною формулою:

$$M_{\text{с}} = M_0 + (M_{\text{с.н.}} - M_0) \cdot (\omega / \omega_{\text{м}})^x \quad (3.4)$$

де $M_{\text{с}}$ – поточні значення моментів статичних опорів, при кутовій швидкості ω ;

x – показник степеня, що характеризує зміну статичного моменту, при зміні кутової швидкості $x = 2$ (у відповідності до завдання).

$$M_{\text{с}} = 0,26 + (1,28 - 0,26) \cdot (0 / 850)^2 = 0,26 \text{ Нм}$$

Аналогічно розраховуємо інші значення моментів статичних опорів робочої машини, результати заносимо в таблицю 3.1.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 - Результати розрахунків

$\omega, \text{с}^{-1}$	$\omega = 0$	$\omega_m \cdot 0,1$	$\omega_m \cdot 0,2$	$\omega_m \cdot 0,3$	$\omega_m \cdot 0,4$	$\omega_m \cdot 0,5$	$\omega_m \cdot 0,6$	$\omega_m \cdot 0,7$	$\omega_m \cdot 0,8$	$\omega_m \cdot 0,9$	$\omega = \omega_m$
	0	85,00	170,00	255,00	340,00	425,00	510,00	595,00	680,00	765,00	850,00
M_{ci} $H \cdot m$	0,26	0,27	0,30	0,35	0,42	0,51	0,63	0,76	0,91	1,09	1,28

По даним наведеним у таблиці 1 будемо графік механічної характеристики робочої машини

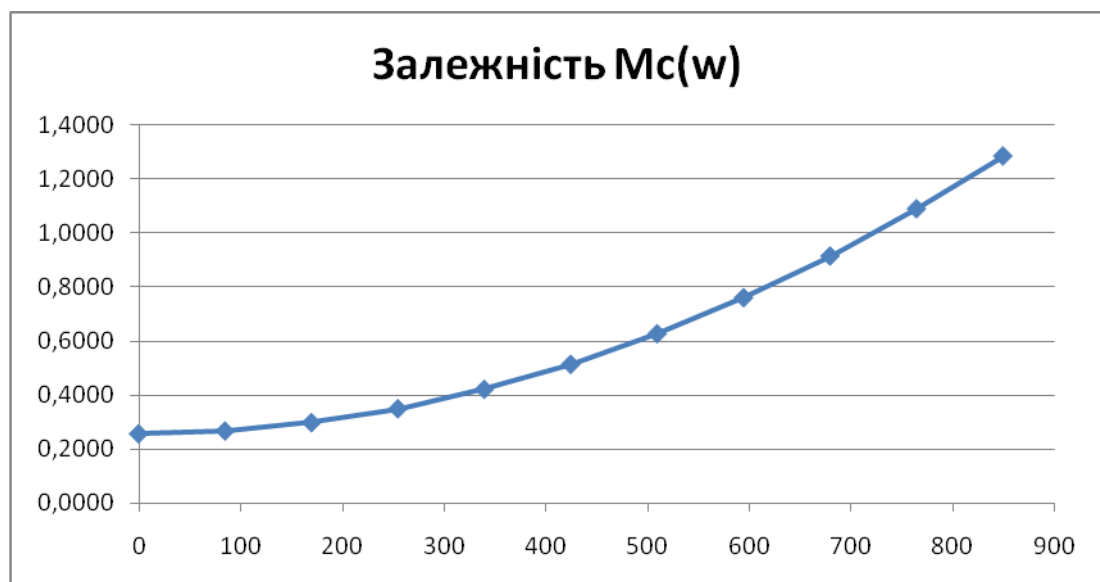


Рисунок 3.2 - Графік механічної характеристики робочої машини.

2.1. У відповідності до завдання будемо навантажувальну діаграму робочої машини рис.2, прийнявши масштаби $m_P = 0,2 \text{ кВт/см}$; $m_t = 10 \text{ хв/см}$.

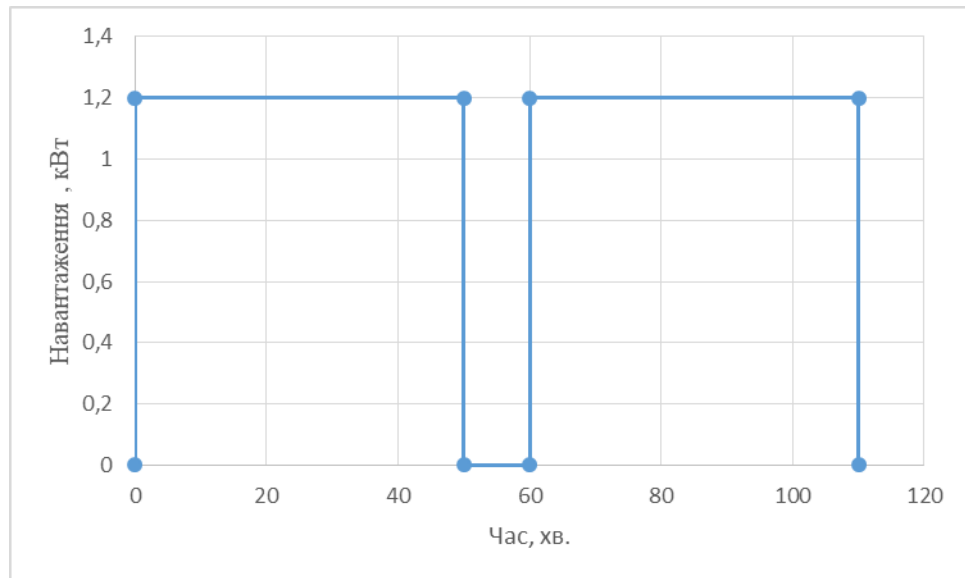


Рисунок 3.3 - Навантажувальна діаграма робочої машини

За максимальну потужність робочої машини приймаємо найбільше значення за навантажувальною діаграмою $P = 1,2 \text{ кВт}$.

Для електродвигунів такої потужності постійна часу нагрівання становитиме $T=15 \text{ хв. [Л 4, с.79]}$.

З графіка навантажувальної діаграми (рис.1) видно, що час роботи, хв:

$$t_u = t_1 + t_2 = 50 + 10 = 60 \text{ хв.}, \text{ ПВ\%} = t_u / t_1 \cdot 100 \% = 80 \% \quad (3.5)$$

При цьому $t_1 < 4T$; а $t_2 < 4T=60$. За час роботи 50 хвилин електродвигун не встигне нагрітися до усталеної температури, і за час паузи не встигне охолонути до температури навколишнього середовища. Такий режим роботи називається короткочасним і згідно з ГОСТ 183-73 позначається S_3 . Але, оскільки ПВ=80%, то в подальшому можна виконати вибір двигуна як для режиму S_1 .

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Визначаємо потужність і проводимо вибір типу електродвигуна

Електродвигун вибирають враховуючи технологію виробництва, кінематичну схему передаточного механізму, характеристику навколишнього середовища, напругу мережі, спосіб монтажу, та за умовами:

$$a) P_{\partial\partial} \geq P_{\text{мзв}}; \quad (3.6)$$

$$б) \omega_{\partial\partial} \approx \omega_{\text{м}} \quad (3.7)$$

Якщо машина має передаточний механізм то спочатку визначають приведену потужність машини до валу електродвигуна за формулою:

$$D_{i\text{ çâ}} = \frac{D_{\text{â}}}{\eta_{i\text{ âð}}} \quad (3.8)$$

$$P_{\text{мзв}} = 1,1 / 0,75 = 1,5 \text{ кВт}$$

де $P_{\text{ем}}$ – еквівалентна потужність машини, кВт за робочий період, визначається за

$$\text{формулою: } D_{\text{â}} = \sqrt{\frac{D_{i1}^2 t_1 + P_{i2}^2 t_2 + D_{i3}^2 t_3}{t_1 + t_2 + t_3}} \quad (3.9)$$

$$P_{\text{ем}} = \sqrt{\frac{1,2^2 \cdot 50 + 0,0^2 \cdot 10 + 1,2^2 \cdot 60}{50 + 10 + 50}} = 1,14 \text{ кВт}$$

Користуючись довідниковою літературою [4], [5], [8] вибираємо ближчий більший стандартний електродвигун за потужністю від числа обрахованого в попередньому пункті.

Вибір електродвигуна за частотою обертання зводиться до економічно ефективного прийнятого рішення:

$$\omega_{\partial\partial} = i \cdot \omega_{\text{м}} \quad (3.10)$$

$$\omega_{\partial\partial} = 0,33 \cdot 850 = 280,5 \text{ с}^{-1}$$

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи всі вище перераховані вимоги, користуючись довідниковою літературою [4], [5], [8] остаточно вибираємо електродвигун який має наступні паспортні дані:

тип електродвигуна *АИР80А2*. Основні характеристики двигуна наведені в таблиці.

Типи	P _н , кВт	n, об/хв	I _н , А	ККД, %	cosφ	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{мін}}{M_n}$	$\frac{M_{мах}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	Момент інерції ротора, кг·м ² ·10 ⁻³	Маса, кг (ІМ1081)
АИР80А2	1,5	2850	3,46	78,5	0,84	2,2	1,6	2,3	7	4,6	13

Тривалість роботи двигуна *АИР80А2 У3*

Підставляємо числа в нерівність а) і співвідношення б) формул 3.1 і 3.2

$$1,14 \text{ кВт} < 1,5 \text{ кВт};$$

$$850 \text{ с}^{-1} \approx 299,0 \cdot 3 = 897 \text{ с}^{-1}$$

Умови виконуються.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Розрахунок механічної характеристики електродвигуна за його паспортними даними

Визначаємо номінальний момент M_H (Нм), за формулою:

$$M_H = P_H \cdot 10^3 / \omega_H \quad (3.11)$$

де P_H – номінальна потужність вибраного електродвигуна, кВт; (див. пункт 3.4)

ω_H – номінальна кутова швидкість обертання ротора електродвигуна, c^{-1} ;

n_H – номінальна частота обертання ротора електродвигуна, $xв^{-1}$.

$$\omega_H = 0,105 \cdot n_H, c^{-1}. \quad (3.12)$$

$$\omega_H = 0,105 \cdot 2850 = 299,0 c^{-1}$$

$$M_H = 1,5 \cdot 10^3 / 299,0 = 5,01 \text{ Нм}$$

Визначаємо номінальне ковзання за формулами:

$$S_H = (n_o - n_H) / n_o \text{ або } S = (\omega_o - \omega_H) / \omega_o \quad (3.13)$$

де n_o – синхронна частота обертання, $xв^{-1}$;

ω_o – синхронна кутова швидкість, c^{-1} .

$$S_H = (3000 - 2850) / 3000 = 0,05 \text{ або } 5 \%$$

Визначаємо критичний (максимальний) момент, Нм:

$$M_{\text{макс}} = K_{\text{макс}} \cdot M_H \quad (3.14)$$

де $K_{\text{макс}}$ – довідникове значення $K_{\text{макс}} = 2,0$ (див. пункт 3.4)

$$M_{\text{макс}} = 2,3 \cdot 5,01 = 11,53 \text{ Нм}$$

Критичне ковзання визначається за формулою:

$$S_{кр} = S_f \cdot (\hat{E}_i + \sqrt{\hat{E}_i^2 - 1}) \quad (3.15)$$

$$S_{кр} = 0,05 \cdot (2,3 + \sqrt{2,3^2 - 1}) = 0,219 \text{ або } 21,9 \%$$

Визначаємо пусковий момент електродвигуна, за такою формулою:

$$M_{\text{пуск}} = K_{\text{пуск}} M_H \quad (3.16)$$

де $K_{\text{пуск}}$ – довідникове значення $K_{\text{пуск}} = 2,2$ (див. пункт 3.3)

$$M_{\text{пуск}} = 2,2 \cdot 5,01 = 11,03 \text{ Нм}$$

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За результатами розрахунків (пункта 3.4) отримуємо характеристичні точки графіка механічної характеристики електродвигуна з координатами:

$$A (M_{\text{пуск}}; 1) \quad A (11,03; 1)$$

$$B (M_{\text{макс}}; S_{\text{кр}}) \quad B (11,529; 0,2186)$$

$$C (M_{\text{н}}; S_{\text{н}}) \quad C (5,01; 0,05)$$

$$D (0; 0) \quad D (0; 0)$$

Координати точок B і C можуть не ввійти до таблиці 2, але їх обов'язково необхідно використати при побудові графіка механічної характеристики електродвигуна $M_{\partial} = f(S)$.

Поточні значення моменту електродвигуна M_{∂} , для побудови механічної характеристики, визначають за спрощеною формулою Клосса:

$$M_{\partial} = \frac{2 \cdot I_{\text{дв}}}{\frac{S}{S_{\text{ед}}} + \frac{S_{\text{ед}}}{S}} \quad (3.17)$$

де S – поточні значення ковзання, їх значення приймаємо з інтервалом $\Delta S = 0,1$, в діапазоні від $0,9$ до $0,1$.

Визначаємо для поточного значення ковзання $S = 0,9$

$$M_{\partial} = \frac{2 \times 11,53}{\frac{0,9}{0,219} + \frac{0,219}{0,9}} = 5,29 \text{ Нм}$$

Аналогічно розраховуємо інші значення, результати заносимо в таблицю 3.2, рядок 1.

Таблиця 3.2 - Результати розрахунків

№ рядка	Значення	A	W	T	Y	U	I	K	O	P	S	D
1	$M_{\partial}, \text{Н}\cdot\text{м}$	4,81	5,29	5,86	6,56	7,42	8,46	9,70	10,97	11,48	8,72	0
2	S	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
3	$\omega, \text{с}^{-1}$	0	31,5	63	94,5	126	157,5	189	220,5	252	283,5	315
4	$n, \text{хв}^{-1}$	0	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000

З метою реального уявлення значень ковзання S визначаємо відповідні значення кутової швидкості – ω , та частоти обертання - n, за формулами:

$$\omega = \omega_0 (1-S), \text{ або } n = n_0 (1-S) \quad (3.18, 3.19)$$

Для прикладу розглянемо визначення кутової швидкості ω та частоти обертання n для значення $S=0,9$:

$$\omega = 315 (1 - 0,9) = 31,5 \text{ с}^{-1}$$

$$n = 3000 (1 - 0,9) = 300 \text{ хв}^{-1}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків, за результатами розрахунків заповнюємо рядки 3 та 4 таблиці 2.

За результатами розрахунків будуємо графік механічної характеристики електродвигуна $M_{\partial} = f(S)$, який зображено на рисунку 3.4.

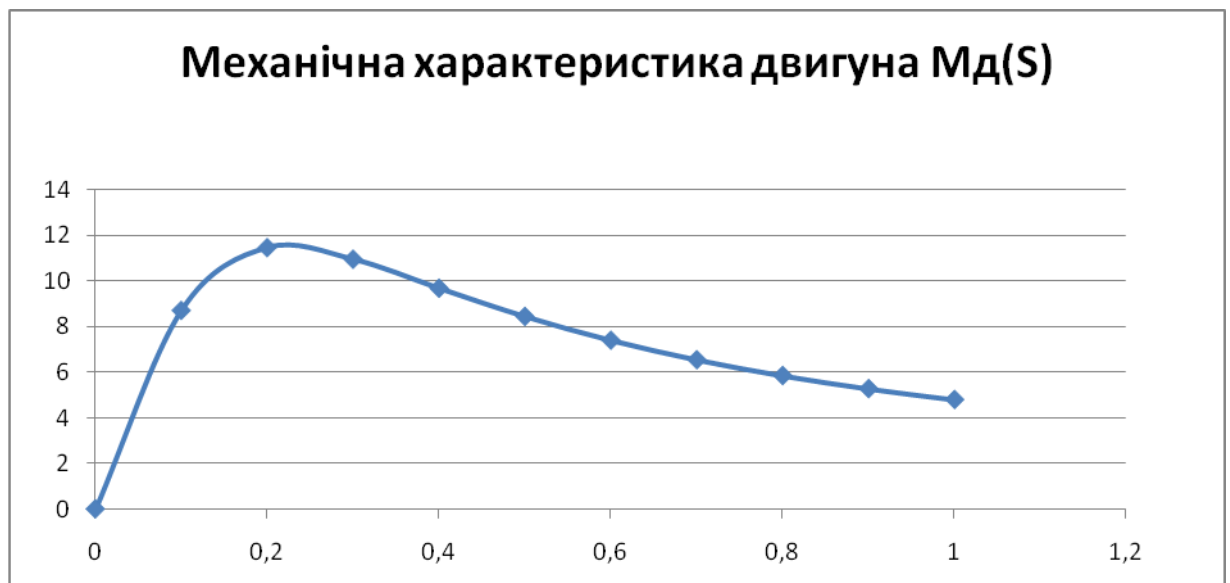


Рисунок 3.4 - Графік механічної характеристики двигуна.

3.5 Розрахунок механічної характеристики електропривода

Зводимо поточні моменти статичного опору робочої машини до валу електродвигуна за формулою (для кожного значення ділянки):

$$M_{c.зв} = \frac{M_c}{i \cdot \eta_{пер}} \quad (5.1) \quad M_{c.зв} = \frac{0,26}{0,33 \times 0,75} = 1,04 \text{ Нм}$$

Результати розрахунків записуємо до таблиці 3.3 рядок 3.

Значення M_c наведено в таблиці 3.1.

Визначаємо динамічний момент на кожній ділянці за формулою:

$$M_{дин} = M_{\partial} - M_{c.зв} \quad (3.20)$$

$$M_{дин} = 4,81 - 1,04 = 3,75 \text{ Нм}$$

Від значень рядка 2 таблиці 3 віднімаємо відповідні значення рядка 3 цієї ж таблиці.

Аналогічно визначаємо інші значення, результати розрахунків заносимо в результуючу таблицю 3 рядок 4.

Таблиця 3.3 - Результати розрахунків

№ рядка	Параме три	Значення											
1	$\omega, \text{с}^{-1}$	0	0	31,5	63	94,5	126	157,5	189	220,5	252	283,5	
2	$M_{\partial}, \text{Н}\cdot\text{м}$	4,81	5,29	5,86	6,56	7,42	8,46	9,70	10,97	11,48	8,72	0	
3	$M_{c.зв},$ $\text{Н}\cdot\text{м}$	1,04	1,08	1,20	1,41	1,70	2,07	2,53	3,07	3,69	4,40		
4	$M_{дин},$ $\text{Н}\cdot\text{м}$	3,77	4,21	4,66	5,15	5,71	6,39	7,17	7,90	7,79	4,33		

За результатами розрахунків будуюмо графік механічної характеристики електроприводу $M_{дин.} = f(\omega)$, який зображено на рисунку 5.



Рисунок 3.5 - Механічна характеристика електроприводу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП. 141.041.036 ПЗ

Арк.

48

3.6 Визначення тривалості пуску електродвигуна

Час пуску електродвигуна можна отримати з виразу:

$$t_n = j_{np} \cdot \Delta\omega / M_{дин.сер.} \quad (3.21)$$

де j_n – момент інерції приводу, визначається по формулі: $j_{np} = j_m + j_{дв}$ (3.22)

$$j_{np} = 0,01 + 0,0046 = 0,0146 \text{ кг/м}^2$$

j_m – момент інерції робочої машини (дано в завданні), $\text{кг}\cdot\text{м}^2$;

$j_{дв}$ – момент інерції електродвигуна (див. пункт 2.4), $\text{кг}\cdot\text{м}^2$.

$\Delta\omega$ – зміна кутової швидкості на кожній ділянці, визначається по формулі

$$\Delta\omega = \omega_{кін} - \omega_{поч}, \text{ с}^{-1}; \quad (3.23)$$

Для першої ділянки $\omega_{поч} = 0$, $\omega_{кін} = 31,5$, с^{-1} (наступне значення, після 0, рядка 3 таблиці 2), кінцеве значення першої ділянки одночасно є початковим для другої і т.д.

$$\Delta\omega = 31,5 - 0 = 31,5 \text{ с}^{-1}$$

Середній динамічний $M_{дин.сер}$ момент для кожної ділянки визначаємо за формулою:

$$M_{дин.сер.} = (M_{дин. 1} + M_{дин. 2}) / 2 \quad (3.24)$$

Як приклад наводимо розрахунок для першої ділянки:

$$M_{дин.сер.1} = (3,77 + 4,21) / 2 = 3,99 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$t_{n1} = 0,0146 \cdot 31,5 / 3,99 = 0,115 \text{ (с)}$$

Аналогічно визначаємо інші значення, результати розрахунків заносимо в таблицю 3.4, рядки 2 і 3.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4 - Результати розрахунків

№ рядк а	$\omega, \text{с}^{-1}$	0	10,5	21	31,5	42	52,5	63	73,5	84	94,5	105
1	$M_{\text{дин}},$ Н·м	3,77	4,21	4,66	5,15	5,71	6,39	7,17	7,90	7,79	4,33	0
2	$M_{\text{динсер}},$ Н·м		3,99	4,43	4,90	5,43	6,05	6,78	7,54	7,85	6,06	
3	$t_{\text{пр}}, \text{с}$		0,115	0,104	0,094	0,085	0,076	0,068	0,061	0,059	0,076	

Розрахунки проводимо для кожної ділянки, результати заносимо до результуючої таблиці 3.4.

Час пуску електропривода визначаємо, як алгебраїчну суму на окремих ділянках $\sum t_{\text{пр}} = t_{\text{пр}1} + t_{\text{пр}2} + \dots + t_{\text{пр}9} (\text{с})$ (3.25)

$$\sum t_{\text{пр}} = 0,115 + 0,104 + 0,094 + 0,085 + 0,076 + 0,068 + 0,061 + 0,059 + 0,076 = 0,737(\text{с})$$

3.7 Визначення часу нагрівання електродвигуна

Рівняння нагрівання електродвигуна має такий вигляд:

$$\tau = \tau_{уст} (1 - e^{-t/T}) + \tau_{поч} \cdot e^{-t/T} \quad (3.26)$$

де e - основа натурального логарифму (2,72);

t – поточне значення температури електродвигуна яке залежить від поточного значення часу, t , °C;

$\tau_{уст}$ – усталене значення перевищення температури електродвигуна над температурою навколишнього середовища, °C;

$$\tau_{уст} = \tau_{дв} - \tau_{н.с.} \quad (3.27)$$

де $\tau_{н.с.}$ – номінальна температура навколишнього середовища, $\tau_{н.с.} = 40^\circ\text{C}$;

$\tau_{дв}$ – залежить від класу ізоляції закладеного в електродвигун, для електродвигунів серії (4А та АИР) з висотою осі обертання 56, 63 мм закладена ізоляція класу „Е” для якої $\tau_{дв} = 120^\circ\text{C}$, з висотою осі обертання 71 – 132 мм закладена ізоляція класу „В” для якої $\tau_{дв} = 130^\circ\text{C}$, з висотою осі обертання 160 -355 мм закладена ізоляція класу „F” для якої $\tau_{дв} = 155^\circ\text{C}$;

$\tau_{поч}$ – початкове перевищення температури електродвигуна над температурою навколишнього середовища, приймаємо $\tau_{поч} = 0^\circ\text{C}$;

T – постійна часу нагрівання, приймаємо (див. с. 6).

$$T_{уст} = 120 - 40 = 80$$

Суть розрахунку полягає в підстановці в рівняння значень t починаючи з 0 до часу який дорівнює 4Т;

$$\tau = 80 \cdot (1 - e^{-6,4/16}) = 26,37^\circ\text{C}$$

Аналогічно розраховуємо інші значення. Отримані значення заносимо в таблицю 3.5.

Для побудови криволінійного графіка, яким являється графік нагрівання електродвигуна, достатньо десяти точок. Крок часу Δt приймаємо рівним 1:10 від значення 4Т, що становить $\Delta t = 6,4$ хв.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спочатку заповнюємо перший горизонтальний рядок таблиці 3.5, враховуючи вище визначене значення кроку часу, а потім виконуємо розрахунки за формулою 3.26.

Таблиця 3.5 - Динаміка нагрівання електродвигуна

$t, \text{хв}$	0	$6,4$	$12,8$	$19,2$	$25,6$	32	$38,4$	$44,8$	$51,2$	$57,6$
$T, ^\circ\text{C}$	0	$26,3$ 7	$44,0$ 5	$55,9$ 0	$63,8$ 5	$69,1$ 7	$72,7$ 4	$75,1$ 4	$76,7$ 4	$77,81$

За результатами розрахунків будуємо графік $T = f(t)$, який зображено на рисунку 3.6.

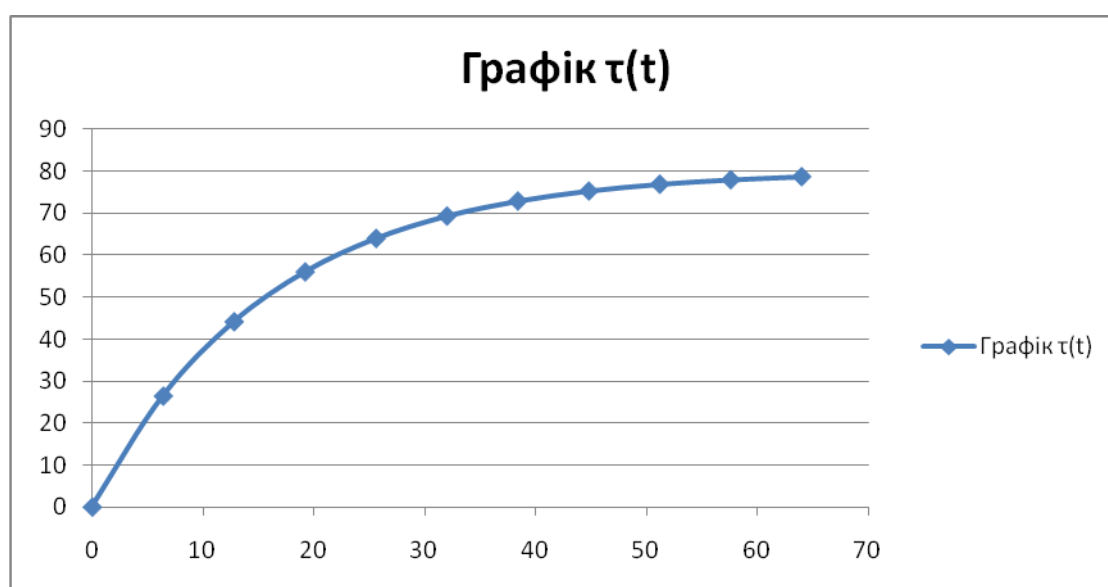


Рисунок 3.6 - Графік зростання температури двигуна в процесі роботи.

3.8 Вибір апаратів керування і захисту, комплектних пристроїв

Для вибраного електродвигуна, технічні характеристики якого приведено в пункті 3.3, складаємо однолінійну схему рис. 3.7, у відповідності до якої проводимо вибір апаратури керування і захисту. При роботі з довідниковими матеріалами віддаємо перевагу вітчизняним товаровиробникам, а саме продукції Української електротехнічної корпорації «АСКОУКРЕМ».

Визначаємо пусковий і розрахунковий струм електродвигуна за формулами 3.28 та 8.29.

- пусковий струм $I_n = I_H \cdot K_i$ (3.28)

де K_i кратність пускового струму (див. пункт 3.3);

$$I_n = 3,46 \cdot 7 = 24,22 \text{ A}$$

- розрахунковий струм $I_p = K_{зм} \cdot I_H$ (3.29)

де $K_{зм}$ – коефіцієнт завантаження машини, користуючись довідниковою літературою [4] приймаємо $K_{зм} = 0,8$

$$I_p = 3,46 \cdot 0,8 = 2,768 \text{ A}$$

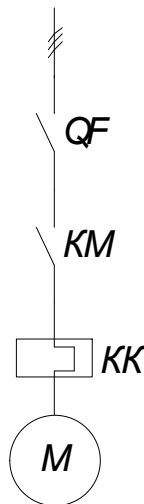


Рисунок 3. Однолінійна
схема електроустановки

Рисунок 3.7 – Однолінійна схема електроустановки

Вибір автоматичного вимикача QF здійснюється за такими показниками і умовами:

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

а) передбачаємо встановлення в щиту керування триполюсних повітряних автоматичних вимикачів, які конструктивно мають можливість проводити регулювання струму спрацювання теплового розчіплювача.

б) за номінальною напругою із залежності

$$U_{a.ном} \geq U_{мер} \quad (3.30)$$

де $U_{a.ном}$ - номінальна напруга автоматичного вимикача;

$U_{мер}$ – номінальна напруга мережі; $U_{мер} = 380 \text{ В}$.

Приймаємо до монтажу вимикач серії ВА-2005 [Л-9 с.49]

$$U_{a.ном} = 400 \text{ В}.$$

$380 < 400$ умова виконується.

в) за струмом теплового розчіплювача $I_{т.р.} \geq I_p$ (3.31)

де I_p – розрахунковий струм кола, А;

Приймаємо вимикач серії ВА-2005-Мо8 [Л-9 с.49]

Діапазон спрацювання уставки теплового розчіплювача становить $I_{т.р.} = 2,5 \dots 4,0 \text{ А}$

Регулятор встановлюємо в положення 2,8 А.

$$2,768 < 2,8 \text{ умова виконується.}$$

г) перевіряємо вибраний автоматичний вимикач на можливість спрацювання при запуску електродвигуна за умовою:

$$I_{y.e.} \geq I_n \quad (3.32)$$

де $I_{y.e.}$ – струм спрацювання електромагнітного розчіплювача, А. $I_{y.e.} = 32 \text{ А}$ [Л-9 с.49].

$$24,22 < 32 \text{ умова виконується.}$$

Отже, вибраний автоматичний вимикач не спрацює при запуску електродвигуна.

Вибираємо електромагнітний пускач за умовами:

Комутаційний апарат за категорією застосування повинен бути – АС-3.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$1. \text{ по номінальній напрузі - } U_{п.ном} \geq U_{мері} \quad (3.33)$$

$$2. \text{ по розрахунковому струму - } I_{ном.п} \geq I_{р.і} \quad (3.34)$$

$$3. \text{ по комутаційній здатності - } I_{ном.п} \geq I_n/6. \quad (3.35)$$

Умовам вибору відповідає електромагнітний пускач серії ПМ1-09, який має наступні технічні характеристики: $U_{п.ном} = 380 \text{ В}$, $I_{ном.п} = 9 \text{ А}$, $U_{кот.} = 220 \text{ В}$, [Л-9 с.54].

1.

$$1. 380 = 380 \text{ умова виконується.}$$

$$2. 9 > 2,768 \text{ умова виконується.}$$

$$3. 9 > 24,22/6=4,03 \text{ умова виконується.}$$

Вибираємо електротеплове реле за умовами:

$$1. \text{ по номінальній напрузі - } U_{ном.р} \geq U_{мері} \quad (3.36)$$

$$2. \text{ по струму теплового розчіплювача - } I_{т.р} \geq I_{р.} \quad (3.37)$$

За умовами вибираємо теплове реле типу РТ-1308, яке має наступні технічні характеристики: $U_{ном.р} = 380 \text{ В}$, струм теплового розчіплювача в діапазоні $2,5 \text{ А} - 4,0 \text{ А}$ [Л-9 с.68].

Регулятор встановлюємо в положення $2,5 \text{ А}$

$$380 = 380 \text{ умова виконується.}$$

$$2,5 > 2,768 \text{ умова виконується.}$$

Вибране теплове реле повинно відповідати вибраному електромагнітному пускачу (за габаритом, типорозміром).

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9 Розробка принципової електричної схеми. Опис роботи схеми

Схема електрична принципова сепаратора СОМ-3-1000М наведена на рисунку 3.8. Прийняті такі позначення: М – електричний двигун; ВR – тахогенератор; КL – реле напруги; VZ – міст випрямляючий; QF – автоматичний вимикач; SA – вимикач схеми керування; SB – кнопка „Пуск“. При включенні на першу швидкість кнопкою SB двигун розвиває підвищений пусковий момент при меншому пусковому струмі. При досягненні частоти обертання барабана 4000 об/хв. Напруга на тахогенераторі ВR досягає рівня, достатнього для спрацювання реле напруги КL, яке відключає контактор КМ1 і включає контактор КМ2, що призводить до переключення двигуна на другу підвищену швидкість обертання. Надалі відбувається процес розбігу двигуна до номінальної частоти обертання без значного підвищення пускового струму.

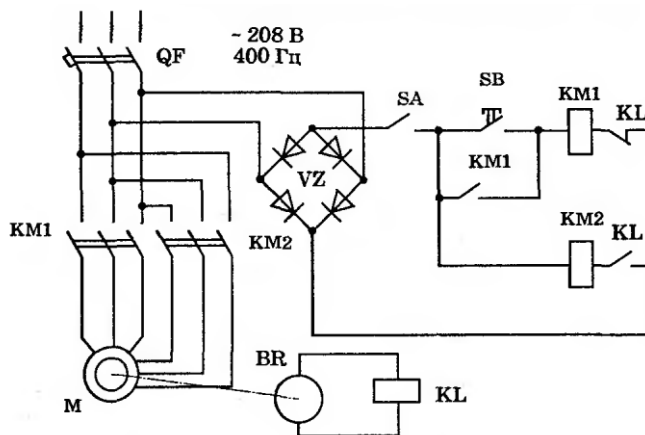


Рисунок 3.8 - Схема електрична принципова сепаратора молока

4 ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ТА СИЛОВИХ МЕРЕЖ

4.1 Проектування освітлювальної установки

Згідно проведених розрахунків в другому розділі, в стійловому приміщенні монтуємо 2 ряди світильників НСП02×100 по 21шт в кожному проводом АРТ.

В інших приміщеннях проводка монтується проводом АРТ і кабелем АВРГ по стінах з кріпленням скобами. Кількість жил в кабелі вибираю від кількості груп враховуючи робочий нульовий провідник, а при необхідності і провідник занулення.

Переріз провідників (жил) вибирають за каталогом, виходячи із умови:

$$I_{роб} \leq I_{тр.доп.}$$

де, $I_{роб.}$ -робоча (розрахункова) сила струму мережі, А;

$I_{тр.доп.}$ - тривала, допустима сила струму для вибраного за каталогом перерізу провідника, А.

В стійловому приміщенні проектую: 1, 2 групи робочого освітлення, 3 групи чергового освітлення, 4 група підсобні приміщення, 5 група тамбури, 6 група освітлення входів.

Для керування освітлювальною установкою вибираю освітлювальний щиток ОЩВ-6 на 6 груп з ввідним автоматичним вимикачем ВА47-293р63А і груповими автоматичними вимикачами ВА47-291р16А з $I_n=16A$.

Розрахунок та вибір перерізу жил провідників проводжу на прикладі групи №1.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Визначаю встановлену потужність $P_{гр}$ і розрахунковий струм I_p

$$P_{гр} = P_{св} \cdot n \quad (4.1)$$

де, $P_{св}$ – потужність одного світильника,

$$P_{гр} = 100 \cdot 18 = 1800 \text{ Вт}$$

$$I_p = P_{гр} / U_{ф} \quad (4.2)$$

$$I_p = 1800 / 220 = 8,2 \text{ А.}$$

За [Л-8] вибираю провід АРТ (3×2,5) з урахуванням чергового освітлення.
Для інших груп розрахунки проводжу аналогічно.

4.2 Проектування внутрішніх силових електропроводок і вибір ввіднорозподільчої шафи

Внутрішні силові електричні мережі чотирипровідні. Від споживачів до шаф керування монтаж силових мереж виконується проводом АПВ в схованих в підлозі трубах.

Від шаф керування до ввідної розподільчої шафи кабелем АВРГ по стінах з кріпленням скобами.

Для проектуваного приміщення вибираю ввіднорозподільчу шафу ПР11–7078-21У3 з ввідним автоматичним диференціальним вимикачем АД14, який забезпечує три види захисту – захист людей і тварин від враження електричним струмом при випадковому непередбаченому доторканні до струмоведучих частин електроустановок при пошкодженні ізоляції; запобігання пожеж внаслідок протікання струмів витoku на землю; захист від перевантажень і струмів короткого замикання.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Групові автоматичні вимикачі вибираю серії ВА 47-100.

Так, наприклад, для кормороздавача, з урахуванням номінального струму електродвигуна $I_H=11,5A$, вибираю кабель живлення АВРГ (4×2,5), а автоматичний вимикач в ПР11 типу ВА 47-100 4Р 16А на $I_n=25A$ з урахуванням селективності захисту і відключення.

4.3. Розрахунок та вибір трансформаторної підстанції.

В зв'язку з реконструкцією ферми і встановленню нового електротехнологічного обладнання провожу перевірковий розрахунок і при необхідності вибір нової КТП.

Для вибору потужності трансформатора для КТП визначаю встановлену потужність всіх споживачів ферми і результати зводжу в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1. Встановлена потужність на МТФ

Назва приміщення	Встановлена потужність, кВт
Корівник на 100 голів	32
Молочний блок на 3т	26
Водонапірна установка	2,8
Вуличне освітлення	4,2
Всього	65

Вибір потужності трансформатора проводжу згідно умовам їх роботи в нормальному режимі по економічним інтервалам навантаження з врахуванням допустимих систематичних перевантажень, щоб

$$S_H < S_{розр.} < S_B \quad (4.3)$$

де, S_H і S_B – відповідно нижня і верхня межа інтервалів навантаження для трансформатора прийнятої номінальної потужності;

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Spозр. – розрахункове навантаження підстанції

$$S_{\text{позр.}} = K_{\text{п}} \cdot \Sigma P \quad (4.5)$$

де, $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт попиту ($K_{\text{п}}=0,8$)

$$S_{\text{позр.}} = 0,8 \cdot 65 = 52 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Згідно таблиці інтегралів навантаження $S_{\text{позр.}} = 52 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ знаходиться в інтервалі 39...60 кВ·А і відповідає потужності трансформатора $S_{\text{н}} = 40 \text{ кВ} \cdot \text{А}$.

Згідно проведених розрахунків потрібно встановити нову КТПМ-40/10/0,4-90У1 на місце КТП-25/10/0,4-90У1, яка здійснювала електропостачання ферми до реконструкції.

Нову КТПМ буду комплектувати трифазним багатотарифним лічильником активної і реактивної енергії типу СЕ303, який має ряд функцій які допоможуть аналізувати і ефективно використовувати інформацію про роботу електротехнологічного обладнання. Далі приводжу характеристики цих функцій на які варто звернути увагу.

Багатотарифний облік.

Зберігання профілів навантаження.

Контроль параметрів мережі.

До 16 незалежних профілів параметрів з різним інтервалом усереднення.

Різні модулі зв'язку.

Модифікація з паралельною роботою по двох інтерфейсах.

Облік втрат в мережах електропостачання.

Керування навантаженням.

Стійкість до кліматичного, механічного і електромагнітного впливу.

Захист від недообліку і крадіжки електроенергії.

Автоматична самодіагностика з видачею результату.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Журнал подій.

Міжперевірковий інтервал 16 років.

Чотири тарифи.

Інформаційний андикатор на рідких кристалах.

Багатотарифний лічильник дає можливість користуватися диференційованими тарифами при розрахунках за оплату електроенергії.

При диференційованому тарифі доба поділена на три зони: пікову – тривалістю 6 годин, напівпікову – 11 годин, нічну – 7 годин. Тарифні коефіцієнти у зонах (відношення до звичайного тарифу) такі: пікова – 1,8; напівпікова – 1,02; нічна – 0,25. Інакше кажучи, при диференційованому тарифі підприємства платитиме за кожну кіловат – годину, спожиту в піковій зоні, 1,58 грн., у напівпіковій – 89,22 коп., а в нічній – усього лише 21,87 копійки, тому як при звичайному тарифі на 4.11.2011 року кіловат – година спожитої енергії коштує – 87,48 коп. без ПДВ. Представлена інформація дає можливість зменшити оплату за електроенергію змінивши час виконання виробничих процесів.

Електропостачання виробничих приміщень здійснюватиметься повітряними лініями змонтованими на залізобетонних опорах проводом СП16...СП25.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Заходи по охороні праці

Заходи по охороні праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікарсько-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі роботи.

При дипломному проектуванні були враховані вимоги, що передбачені охороною праці, яке тісно пов'язане з технологіями виробничих процесів, виборі технологічного обладнання, створення відповідних умов, мікроклімату для обслуговуючого персоналу, утримання корів, електро, пожежної безпеки, захисту навколишнього середовища.

Так наприклад для забезпечення МТФ водою, яка повинна відповідати зоотехнічним нормам, було проаналізовано і вибрано джерелом водопостачання бурову свердловину замість водопостачання з відкритого водоймища. Вода із бурової свердловини завжди має мінімальний відсоток шкідливих речовин, збагачена різного роду мінералами мікроелементами, що в значній мірі позитивно впливає на тварин і людей.

В проекті передбачено створення мікроклімату за рахунок розробки припливно витяжної вентиляції, що значно покращить умови утримання корів та праці людей. Вентиляційні установки передбачено встановити в окремих приміщеннях, що значно зменшить вплив шуму і вібрації на тварин і людей.

При розробці технології і розміщення технологічного обладнання гноєприбирання в корівниках передбачено розмістити горизонтальні транспортери в заглиблені гнойові канли і перекрити канали решітками. Це дасть можливість зменшити: травматизм корів і обслуговуючого персоналу, виділення шкідливих речовин в повітря стійлового приміщення.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проведено розрахунок та вибір освітлювальної установки, що забезпечить необхідну освітленість в приміщеннях корівника. Це дасть можливість зменшити травматизм, покращити умови роботи.

На запроєктованому об'єкті передбачається ряд міроприємств по охороні праці, які забезпечують безпеку роботи обслуговуючого персоналу.

Крім того необхідно для МТФ створити систему забезпечення електробезпеки, що складається з нормативних, методичних та інструктивних документів, які охоплюють практично всі питання, пов'язані безпечною експлуатацією технологічного та електрообладнання.

Це плакати, які привертають увагу працівників, нагадуючи їм про необхідність суворого дотримання правил охорони праці та електробезпеки.

В міроприємства по охороні праці, які проводяться на основі річного плану намічених міроприємств на заводі які вказуються в статуті необхідно включити у вигляді окремої угоди.

Необхідно вести паспорт санітарно-технічного стану і наявності засобів охорони праці, журнал інструктажів по техніці безпеки, робоче місце комплектувати плакатами і інструктажами на робочому місці.

До обслуговування технологічного обладнання, електрифікованих машин і установок повинні допускаються робітники, які пройшли відповідну підготовку і мають необхідну групу допуску на обслуговування електрообладнання і здали екзамен по техніці безпеки на робочому місці.

Головні спеціалісти господарства (головний інженер, інженер механік, зоотехнік, інженер електрик і підлеглі їм особи) несуть відповідальність за стан охорони праці та техніки безпеки у відповідних галузях і дільницях виробництва.

Безпосереднє керівництво розробкою і проведенням заходів з охорони праці і техніки безпеки, а також контроль за виконанням усіх заходів покладаються на інженера з техніки безпеки. Вказівки, які він дає, обов'язкові для виконання всіма спеціалістами і працівниками сільського господарства. На окремих ділянках призначаються відповідальні за охорону праці. Інженер з техніки безпеки періодично, згідно графіка, проводить з обслуговуючим

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

персоналом заняття по техніці безпеки для безпечної роботи по експлуатації електроустановок, електрообладнання і протипожежної безпеки під час експлуатації електрообладнання і електроустановок в господарстві.

Обслуговуючому персоналу видають індивідуальні засоби захисту, спецодяг та інструмент. Загальні виплати на охорону праці і техніку безпеки в господарстві становлять за 2016 рік на МТФ – 10400 грн.

На запроектованому об'єкті фермі на сто голів, передбачається ряд міроприємств по охороні праці, які забезпечують безпеку роботи обслуговуючого персоналу.

Серед виробничих небезпечних факторів, які можуть виникнути в корівнику необхідно виділити слідуючі: враження електричним струмом, професійні захворювання, отруєння газами. Для безпечної роботи обслуговуючого персоналу в відповідності діючих норм і правил електрообладнання передбачається проведення міроприємств.

5.2 Електробезпека

Електробезпека являється одним із найважливішим фактором при експлуатації електротехнологічного обладнання. Основою електробезпеки являється виконання проекту, монтажу і експлуатація згідно відповідних норм і правил. Виходячи із них було проведено було проведено розрахунок і вибір пускозахисних апаратів, провідників, кабелів та їх переріз, способом монтажу. Вибрані трифазні електроспоживачі, корпусу яких приєднується до нульового провідника, в корівнику запроектовано пристрій для вирівнювання потенціалу, електроводонагрівники комплектуються двома діелектричними трубами на вході і виході довжиною до двох метрів. Крім того технологічне обладнання, КТП, ввідно-розподільча шафа, нульовий провідник повітряної лінії підлягають заземленню. Розрахунок та вибір елементів заземлюючого пристрою приведено нижче для КТП.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2.1 Розрахунок заземлюючого пристрою

Заземлюючий пристрій представляє собою сукупність заземлювачів “вертикальних штирів” і заземлюючих горизонтальних провідників виконаних з круглої або прямокутної сталі. Розрахунок одного заземлювача або шнура заглибленого повністю в землю можна визначити маючи дані про питомий опір ґрунту, користуючись [Л-8, ст.87] по відповідним формулам;

для вертикального електрода, Ом

$$R_B = \rho / L_B, \quad (5.1)$$

для горизонтального заземлювача, Ом

$$R_\Gamma = 2\rho / L_\Gamma \quad (5.2)$$

де, ρ – питомий опір ґрунту, Ом·м;

L_B – довжина вертикального заземлювача, м;

L_Γ – довжина горизонтального заземлювача, м;

Визначаю опір розтікання одного заземлювача, вертикального заглибленого на 2,5 м. по таблиці 1 визначаю питомий опір для глини $\rho = 100$ Ом·м;

$$R_0 = 100 / 2,5 = 40 \text{ Ом.}$$

Виходячи з місцевих умов вибираю кількість та тип заземлювачів. Вибираю електроди із круглої сталі діаметром 10 мм. і довжиною 2,5 м. Враховуючи коефіцієнт використання визначаю кількість одиничних заземлювачів за формулою:

$$n = R_0 / R_{\dot{S}} \quad (5.3)$$

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Визначаю опір заземлюючого пристрою, який дорівнює оберненій величині провідності:

$$R = 1/q \text{ Ом.} \quad (5.7)$$

$$R = 1/q = 1 / 0,27 = 3,7 \text{ Ом}$$

Проведений розрахунок підтверджує правильність вибору проектного заземлюючого пристрою, так як $R_{\text{пр}} < R_{\text{доп.}} \quad 3,7 < 4 \text{ Ом.}$

5.3 Протипожежна безпека

Основними принципами виникнення пожеж є: порушення правил влаштування, монтажу і експлуатації електрообладнання, силових та освітлювальних електропроводок; використання не тих марок проводів і кабелів та їх способів прокладання, з'єднання жил проводів за допомогою простого скручування і розміщення недостатньо ізольованих місць з'єднань оди проти одного; неправильний вибір електродвигунів та апаратів керування за характером і властивостями навколишнього середовища; порушення вимог протипожежної безпеки та техніки безпеки при експлуатації електронагрівних приладів; відсутність блискавкозахисту на будинках та спорудах.

Щоб запобігти пожежам внаслідок коротких замикань, треба дотримуватись вимог ПУЕ ще під час монтажу електропроводок. Не можна допускати провисання проводів, перевантаження електропроводок і коротких замикань, поганих контактів, що можуть іскрити або перегріватися, а також застосовувати плавкі запобіжники на невідому або завищену силу струму порівняно з розрахунковою.

Тому при проектуванні були враховані всі вимоги по протипожежній безпеці. Було проведено розрахунки і вибір відповідних апаратів захисту, поперечний переріз жил провідників і кабелів, способ монтажу.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В приміщеннях будуть встановлені пожежні щитити, які будуть додатково комплектуватися вуглекислотними вогнегасниками, що забезпечить гасіння пожежі в електроустановках.

В електроустановках, що знаходяться під напругою забороняється застосовувати пінні вогнегасники, бо хімічна піна і розчини піноутворювачів проводять струм.

Щоб уникнути пожежі у виробничих тваринницьких приміщеннях, все електрообладнання (електроприводи, світильники, апаратура) а також радіатори парового опалення необхідно регулярно очищати від горючого пилу згідно графіка розроблених міроприємств по протипожежній безпеці.

5.4. Заходи по цивільній обороні

Цивільна оборона організовується в господарстві з метою підвищення стійкості працездатності об'єкту, для швидкої ліквідації пожеж, радіаційного, хімічного та бактеорологічного зараження, які утворюються після застосування ворогом зброї масового знищення. Для досягнення цієї мети, на об'єктах проводиться інженерно-технічні, технологічні і організаційні міроприємства.

Інженерно-технічні міроприємства передбачають підвищення стійкості обладнання і споруд при застосуванні зброї масового знищення. До інженерно – технічних міроприємств відносяться слідуєчі міроприємства:

- по забезпеченню захисту від зброї масового знищення;
- по підвищенню стійкості будинків і споруд;
- по забезпеченню і постачання електроенергією і водою;
- профілактичні міроприємства по гасінню пожеж;
- по підвищенню стійкості і надійності засобів керування підрозділами цивільної оборони.

Технологічні міроприємства направлені на підвищення стійкості об'єкта шляхом зміни технологічного режиму не виключаючи можливість появи інших важливих факторів, які будуть наслідками ядерного вибуху, або застосування бактеріологічної зброї.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При об'яві загальної готовності Ц.О. весь особистий склад повинен отримати індивідуальні засоби захисту, електротехнічний персонал повинен з'явитися на збірний пункт з наявністю захисних засобів по електробезпеці і електроінструментом.

По вказівкам начальника Ц.О., обслуговуючий персонал проходить об'єкти, виключає електрообладнання, в роботі якого нема необхідності. В нічний час відключається всь зовнішнє і вуличне освітлення, а в виробничих приміщеннях вмикається тільки чергове освітлення. При об'яві сигналом повітряна тривога, весь обслуговуючий персонал повинен покинути всі робочі приміщення і зайняти місце в сховищі. В сховищі персонал повинен дотримуватись слідуючих правил:

- організовано зайняти своє місце в сховищі;
- суворо виконувати всі вказівки чергового по сховищу;
- не вносити з собою вибухово-небезпечні предмети;
- без потреби не займати свого місця.

Сховище повинно щільно замикатись, щоб туди не попав радіоактивний пил, при виході із сховища всі повинні одягнути індивідуальні засоби захисту.

Після сигналу “Відбій” електротехнічний персонал проводить обхід об'єкту, огляд електроустановок, перевіряє їх цілісність і працездатність. Після чого вмикають живлення. При необхідності вмикають резервну дизельну установку, приймаються міри по ліквідації наслідків по застосуванню зброї масового знищення.

5.5 Заходи по охороні навколишнього середовища

При проектуванні особлива увага була звернена на захист навколишнього середовища.

В проекті при розробці технологій, виборі технологічного обладнання зверталась увага на те, що мінімально забруднювало навколишнє середовище.

Так наприклад, при детальній розробці кормороздавання передбачається повне, швидке очищення залишків корму з кормороздавача в ємкість мобільного

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспорту з посліду́ючим транспортуванням в закрите сховище за рахунок зворотнього руху робочого органу кормороздавача.

При розробці гноєприбирання була розроблена технологія прибирання гною з завантаженням гною в мобільний транспорт в спеціальному тамбурі і транспортування гною в закрите гноєсховище.

Порівнюючи з раніше використовуваними технологіями ми будемо мати чисте навколишнє середовище, тобто шкідливі гази, які виділяються з гною не будуть випаровуватись в навколишнє середовище. Гноєсховище перекрите і являє собою ємкість, що не дозволяє розповсюдженню гною навколо, не забруднює ґрунту та навколишнього середовища.

На території ферми посаджені дерева і чагарники і далі розміщені лісопосадки, що зменшують розповсюдження шкідливих речовин в навколишнє середовище.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

До модернізації гноєприбиральна установка працювала з частими поломками. Тому в детальній розробці був розглянутий варіант схеми переходу до автоматичного захисту електродвигунів гноєприбиральної установки з покращенням надійності експлуатації за рахунок вдосконалення схеми і її модернізації.

Для контролю напруги в мережі живлення електродвигунів і захисту електродвигунів від аварійних режимів роботи буде використовувати два реле асиметрії РА1 і РА2, які забезпечать безаварійну роботу гноєприбиральної установки з автоматичним відключенням або не включенням електродвигунів горизонтального і похилого транспортерів при перекосі або обриві фаз.

Визначаю економічну ефективність від модернізації та автоматизації гноєприбиральної установки, якщо відомо, що перехід до автоматичного захисту електродвигунів приведе до збільшення капіталовкладень з 1240 гривень до 3968 гривень і зменшить річні експлуатаційні витрати з 1850 гривень до 640 гривень.

Для цього користуючись методом порівняльної ефективності, визначаю коефіцієнт порівняльної ефективності за формулою

$$E = B_1 - B_2 / K_2 - K_1 \quad (6.1)$$

де, B_1 і B_2 – поточні витрати по першому і другому варіантах;

K_1 і K_2 – відповідні капіталовкладення.

Якщо $E > E_H$, то варіант, у якого капіталовкладення більші, вважається більш ефективним.

де, E_H – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капіталовкладень,

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для сільського господарства $E_H = 0,08$.

$$E = 1850 - 640 / 3968 - 1240 = 0,44$$

З проведених розрахунків очевидно, що вартість з більшими капіталовкладеннями буде більш економічною виходячи з умови

$$E > E_H ; 0,44 > 0,08.$$

Визначаю економічну ефективність у гривнях за формулою

$$E = (B_1 - B_2) - E_H (K_2 - K_1) \quad (6.2)$$

$$E = (1850 - 640) - 0,08 \times (3968 - 1240) = 991 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначаю за формулою

$$T = K_2 - K_1 / B_1 - B_2 \quad (6.3)$$

$$T = 3968 - 1240 / 1850 - 640 = 2,5 \text{ роки.}$$

Виходячи із того, що нормативний коефіцієнт терміну окупності додаткових капіталовкладень для сільського господарства $T_H = 6$ років, з проведених розрахунків видно, що вимога виконується.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Дипломний проект на тему ” Електрифікація і автоматизація технологічних процесів у цеху з переробки молока з удосконаленням електроприводу сепаратора молока ” розроблений на основі економічної оцінки господарства і аналізу стану електрифікації виробничих процесів в господарстві.

За основу проекту прийнята комплексна електрифікація і автоматизація технологічних процесів ВРХ на 100 голів.

На прикладі реконструкції корівника на 100 голів показано, як розроблено технології виробничих процесів, вибрано технологічне обладнання, проведено перевірковий розрахунок потужності споживачів.

В детальній розробці проведено розробку технології прибирання гною, проведено аналіз технічних характеристик гноєприбиральних установок та вибрана одна із них, проведено розробку принципової та монтажно-електричних схем з'єднань.

Проведено розрахунок та вибір пускозахисної апаратури.

Розроблені освітлювальні та силові мережі. Проведено розрахунок та вибір силового трансформатора та комплектної трансформаторної підстанції.

Розроблені заходи по: охороні праці, загальні вимоги, електробезпека, розрахунок заземлюючого пристрою, пожежній безпеці, цивільній обороні, захисту навколишнього середовища.

Проведено техніко-економічне обґрунтування проекту.

Графічна частина проекту складається з трьох аркушів формату А1.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Машини та обладнання для тваринництва. Підручник./ Ревенко І.І., Брагінець М.В, Ребенко В.І. Київ.«Кондор», 2012. - 731 с.
2. Ревенко І.І. Механізація тваринництва: підручник для студентів вищих аграрних закладів / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, М.І. Ікальчик. Ніжин: Видавець ЧП Лисенко М.М., 2015. 328 с.
3. Машини та обладнання для тваринництва: Посібник-практикум / І.І. Ревенко, М.В.Брагінець, О.О.Заболотько та ін..; Видання друге. – К.: Кондор-видавництво, 2012. 562с.
4. Механізація і автоматизація тваринництва: підручник / І.І. Ревенко, А.І. Окоча, Є.Л. Жулай; за ред. І.І.Ревенка. Київ. Вища освіта, 2004. 399 с.
5. Гончар В.Ф. “Електрообладнання і автоматизація с.-г. агрегатів і установок.” Курсове і дипломне проектування. Київ.Вища школа, 1977.
6. Марченко О.С. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. Київ.Урожай, 1995. 328 с.
7. Олійник В.С. “Довідник сільського електрика.” К.Урожай, 1989. 426с.
8. Чміль А.І. Безпека праці в сільських електроустановках. К.,Урожай, 1996. 143с.
9. Гончар В.Ф. Електроустаткування та автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Київ: Вища школа, 1977. 198с.

					ДП. 141.041.036 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		